L'AGRONOMIE TROPICALE

COMMONWEALTH INST.
ENTOMOLOGY LIBRARY
21 DEC 1959
SERIAL Eu. 71A
SEPARATE

1959
XIV
N° 5
Sept. - Oct.

DIRECTION DE L'AGRICULTURE DE L'ÉLEVAGE ET DES FORÊTS

HUILERIE DE PALME

HUILERIE DE KARITÉ

EXTRACTION DE JUS DE FRUITS

●

Société des PRESSOIRS COLIN

21-29, rue Jean-Jacques Rousseau

DAU. 85-15/16 MONTREUIL-SOUS-BOIS (Seine)

L'AGRONOMIE TROPICALE

PUBLICATION BIMESTRIELLE
Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer

Administration : Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer, 20, rue Monsieur, Paris (7e). — Tél. : SUF. 46-71

Volume XIV - 1959

NUMÉRO **5** SEPT.-OCT.

SOMMAIRE

ÉTUDES ET TRAVAUX :

R. MAIGNIEN. — Les sols subarides au Sénégal 535

NOTES ET ACTUALITÉS :

Notes sur l'économie agricole du Ruanda Urundi 573

La première réunion technique de la FAO sur le cacao et les problèmes phytosanitaires que pose actuellement cette production 601

La situation acridienne au cours de l'année 1958 : en Afrique Occidentale, au Tchad, en Algérie, au Maroc, en Tunisie, à la Côte Française des Somalis et à Madagascar 612

DOCUMENTATION 618

III. — Bibliographie analytique, 618.

STATISTIQUES 646

Principaux produits agricoles et forestiers exportés des territoires d'Outre-Mer 646

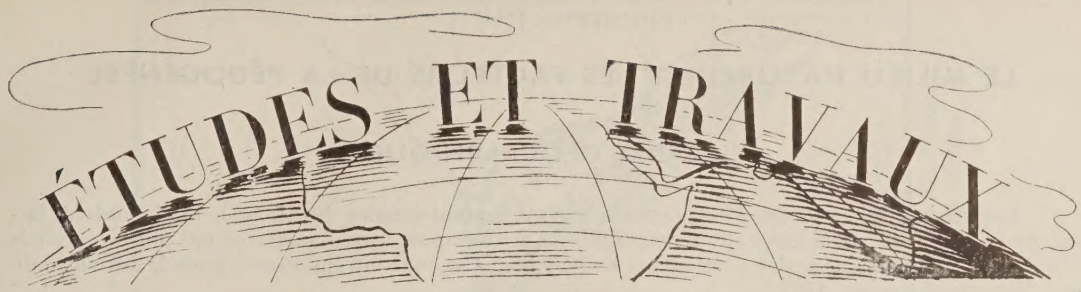
	ABONNEMENTS ANNUELS (six fascicules et les suppléments)		Chaque fascicule séparément et le supplément correspondant
	"L'Agronomie Tropicale"	Documentation analytique	
FRANCE ET UNION FRANÇAISE..	6.000 francs	700 francs	1.100 francs
ÉTRANGER	6.500 francs	800 francs	1.200 francs

Le montant des abonnements doit être adressé au Compte Courant Postal de M. l'Agent Comptable de l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer, 20, Rue Monsieur, Paris (7e). Paris n° 9061-95.

Pour la publicité dans L'AGRONOMIE TROPICALE, s'adresser à Regico, 12, rue de l'Isly. Paris (8e)
Téléph. Laborde : 33-23.

Phot. A. Angladette

Coffea excelsa, âgés de cinq ans. Station agronomique de Boukoko (République Centrafricaine)



LES SOLS SUBARIDES AU SÉNÉGAL

par

R. MAIGNIEN

Docteur ès Sciences, Directeur de Recherches à l'ORSTOM.

INTRODUCTION (*)

L'intérêt porté aux régions subarides du globe impose la connaissance de leurs sols. Les données actuellement acquises résultent principalement des travaux russes et américains. La contribution africaine porte sur l'étude des sols subtropicaux d'Afrique du Nord et du Sud. Les observations sur les sols des régions tropicales sont rares et dispersées.

Shantz et Marbut (1923) ont signalé, les premiers, la présence de sols bruns steppiques au Sénégal, les confondant d'ailleurs avec les sols d'argile noire de Bargny. Un peu plus tard (1932), des sols steppiques sont portés sur la carte pédologique à petite échelle dressée par les Russes. Ils les prolongent vers le sud, par une bande de sols tchernozémiques, en s'appuyant sur des considérations climatiques. Il faut attendre 1946 pour trouver des études plus détaillées de ces profils (Aubert (G.), Dubois (J.), Maignien (R.), 1946). Depuis, quelques notes sont venues préciser la typologie et les caractéristiques génétiques de ces sols (Dabin, 1950, Maignien (R.), 1946-1956). Ce rapport est donc le premier essai de synthèse à l'échelon d'un pays tropical.

Remarques : Le terme « subaride » a été préféré à celui de steppique pour plusieurs raisons :

les phytogéographes ne sont pas d'accord sur la dénomination des formations végétales subarides des pays tropicaux,

la pédogénèse de ces sols dépend étroitement de leur régime hydrique,

les teneurs globales en matière organique rapprochent ces sols des sierozems, plutôt que des sols steppiques décrits en d'autres régions du globe.

(*) Etude du Centre de Recherche pédologique de l'ORSTOM à Hann-Dakar.

Note de la Rédaction. — Les articles publiés dans *L'Agronomie Tropicale*, quelle que soit la personnalité ou la fonction de leur auteur, n'expriment qu'une opinion personnelle et ne sauraient être considérés comme une indication de la politique ou des intentions du Département.

PREMIÈRE PARTIE

LE MILIEU NATUREL ET LES FACTEURS DE LA PÉDOGÉNÈSE

I. CADRE GÉOGRAPHIQUE

Les sols subarides s'observent dans les régions septentrionales du Sénégal. Ils débordent largement vers le Nord, en Mauritanie. Leur limite sud est marquée approximativement par le parallèle 15°30', bien que certains types particuliers de sols bruns se rencontrent encore dans la province du Baol (Bonfils, Faure, 1957).

D'ouest en est, le territoire étudié se situe entre 16°30 et 13° de longitude ouest.

Les principales régions naturelles sont :

a) Au nord, la vallée du fleuve Sénégal qui, à partir de Richard-Toll, se transforme en un delta complexe, où dominent les sols hydromorphes et les sols salés. A cet ensemble se rattache le lac de Guiers, qui se prolonge vers le sud-est, puis vers l'est, par la vallée du Bounoum, encore appelée Ferlo.

b) Au sud-ouest, autour de la ville de Louga, s'étend la province du Cayor, à laquelle fait suite, à l'est, la province du Djoloff, avec Linguère comme principal centre. Les limites sont surtout politiques.

c) Entre les vallées du Sénégal et du Bounoum se situe le Fouta Toro, souvent improprement appelé Ferlo. Le désert du Ferlo proprement dit est une région de dunes à l'ouest et au nord, qui passent à un bas-plateau, parfois cuirassé, à l'est et au sud.

II. CLIMAT

Sur toute la zone considérée règne le climat sahélien qui, sahélo-soudanien vers Louga, Linguère, passe au sous-climat sahélo-saharien en bordure de la vallée du fleuve Sénégal (Aubreville, 1949).

Ces climats se caractérisent par une saison pluvieuse brève (deux à trois mois), avec une pluviométrie variant de 500 à 350 mm, répartis en trente à quarante jours de précipitations. Le maximum se situe en août. A cette saison, fait suite une longue saison à sécheresse excessive, où le déficit de saturation tombe très bas, particulièrement en période d'harmattan, vent sec et chaud qui souffle de l'est.

Les températures les plus élevées sont atteintes en fin de saison sèche (avril-mai), époque où il n'est pas rare de voir le thermomètre atteindre 48° C. Les mois les plus frais (20° C) se situent en décembre-janvier. Les variations de température journalières sont maximum en février, mars, avril.

III. GÉOLOGIE

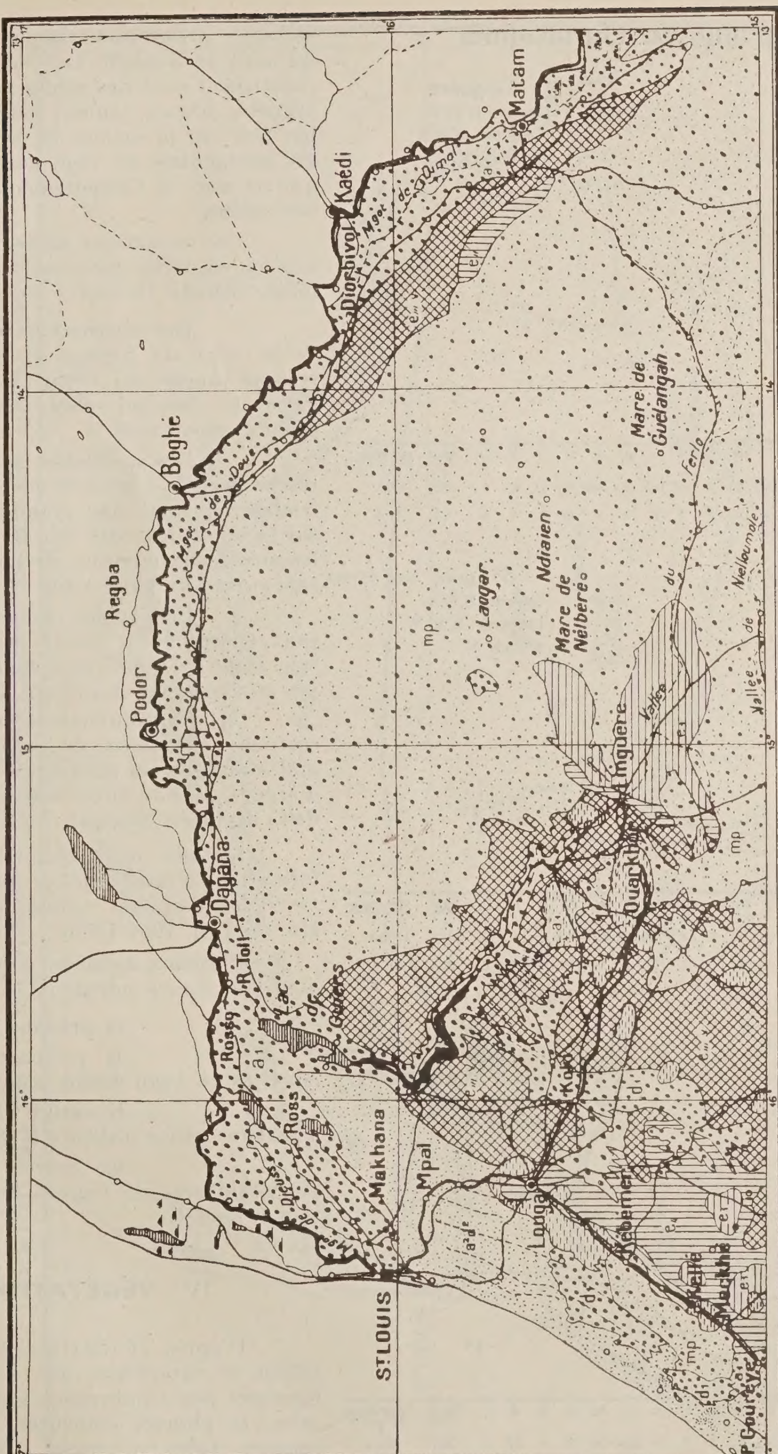
Les sols subarides observés au Sénégal dérivent tous de formations sédimentaires. Il y a souvent peu de relations entre les couches marines reconnues en profondeur et les formations superficielles qui ont donné naissance aux sols. Pourtant l'action des premières est loin d'être négligeable (enrichissement en certains éléments : calcium ; formes de modelé orientant le drainage).

Les affleurements sédimentaires débutent par des formations Eocènes constituées de calcaires, de marnes, d'argiles et même, sur le pourtour des cuvettes, de niveaux gréseux et sableux. Signalées sur la carte géologique le long de la rive gauche du fleuve Sénégal, elles ne sont visibles qu'à l'intérieur des puits. Dans le Djoloff, elles paraissent jouer un rôle important dans la formation des sols.

Les formations Lutétiennes, qui leur font suite, ne sont représentées que dans l'ancienne cuvette marine du Djoloff à l'est de Linguère. Elles sont formées généralement de calcaires souvent bien cristallisés à leur sommet.

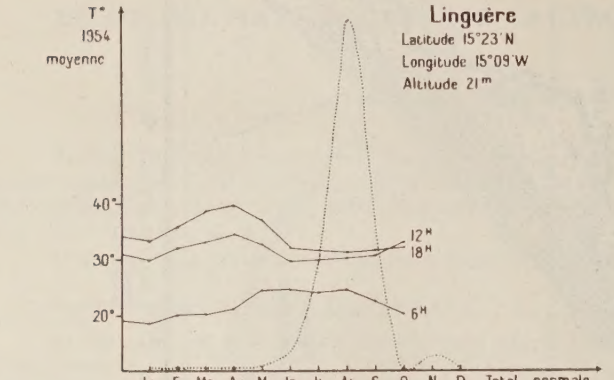
Le Mio-Pliocène forme le bas-plateau du Ferlo et une partie du Fouta Toro. Il représente, en

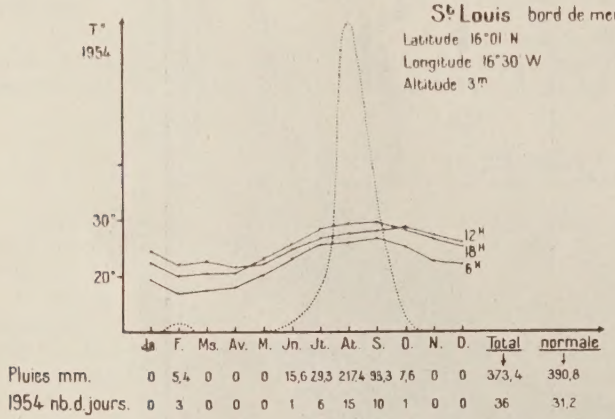
CARTE GÉOLOGIQUE DU NORD SÉNÉGAL _ d'après la carte géologique de reconnaissance de l'A.O.F._

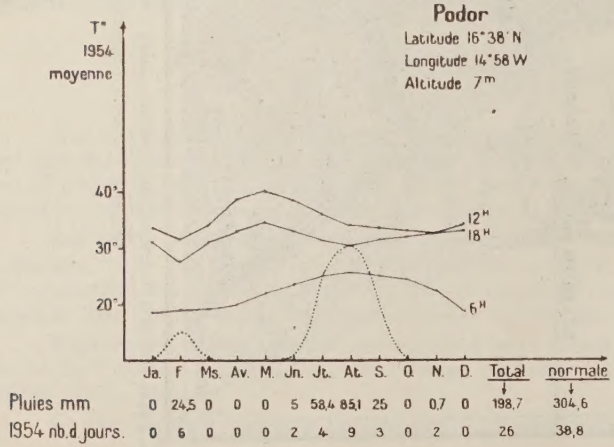


a₂d₂. Alluvions récentes _ Sables marins _ Dunes vives _ a₁d₁. Alluvions anciennes _ a₁. Formations lacustres _ mp. Grès argileux _ Mio-Pléocène _
e₁₋₁. Lutétien supérieur _ e₁₁. Lutétien inférieur _ e₁₁₁₋v. Éocène inférieur _

Diagrammes climatiques







étendue, la formation la plus importante du nord du Sénégal. Les éléments qui le constituent sont des sables plus ou moins argileux, blancs, jaunes, rouges ou bariolés. Souvent la surface de ces formations est ferruginisée en une cuirasse indurée, qui est mise à l'affleurement en bordure des vallées.

Ces formations anciennes sont, en tout ou en partie, recouvertes par des sédiments récents. Ce sont :

Des alluvions anciennes, le long de la vallée du Sénégal et de celles des rivières mortes du Ferlo. Dans le haut delta du Sénégal, elles acquièrent une grande importance.

Des sédiments lacustres représentés par des argiles et des calcaires gris friables, qui ont une grande importance sur la répartition des sols bruns. Ils sont fréquents aux environs de Louga, de Darah, au sud de Yang-Yang et vers Lagbar.

Des sables rouges continentaux, éparpillés sur toute la plaine occidentale. Dans le Djoloff, ils sont bien développés aux environs et au nord de Coki.

Des alluvions récentes qui sont surtout constituées de sables dunaires, mal stabilisés, au nord-ouest de Louga et d'argiles, plus ou moins salées, dans le bas delta du fleuve Sénégal.

L'étude de la chronologie de ces formations a fait l'objet de nombreux travaux ces dernières années (Tricart et Dubois (J.), 1954-1956).

Plusieurs données, orientant la pédogénèse, sont à retenir :

la présence de calcaire,

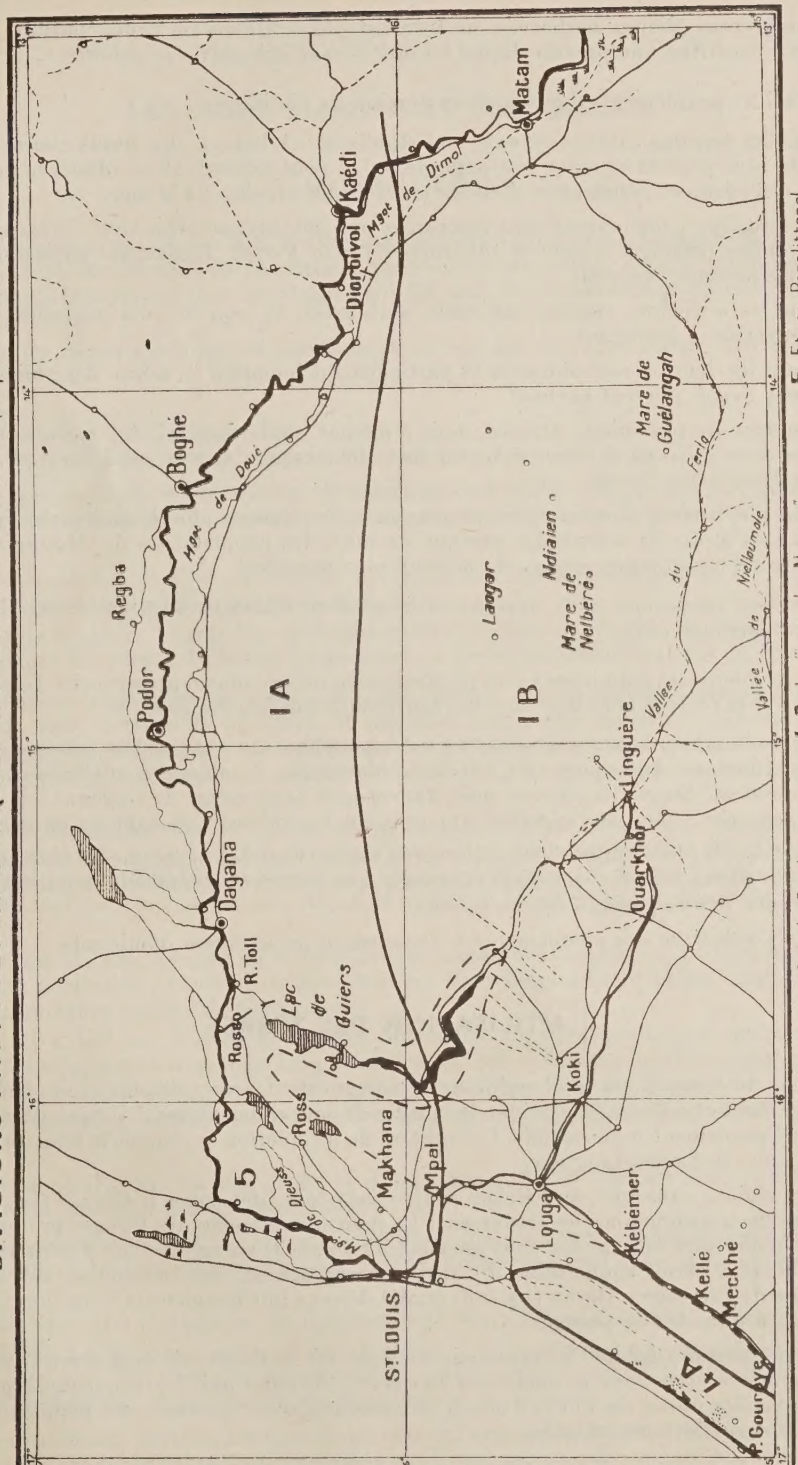
la présence de vastes cuvettes où l'eau draine mal,

la nature des sédiments à texture variée (sableux à très argileux),

les formes du modelé peu stabilisées en régions dunaires, surtout à l'ouest.

IV. VÉGÉTATION

D'après Trochain (1941), la végétation se caractérise par « des espèces ligneuses peu nombreuses, souvent rabougries, la plupart épineuses, à rameaux souvent étalés en parasol, à feuillage souvent réduit et caduc. A la saison des


DIVISIONS PHYTOGÉOGRAPHIQUES DU NORD SÉNÉGAL (d'après Trochain)
Matam
Kaédi
Dioloivol
Boghé
Podor
Regba
Dagana
R. Toll
Rosso
Lac de Guiers
Rosso
Makhana
Mpal
ST LOUIS
Louga
Kébémer
Kellé
Meckhé
P. Gourlaye
Linguère
Ouarkhor
Koki
Mare de Guélangah
Mare de Nelbéré
Ndiaien
Laogar
Ferlo
Vallée du Nelleumade
Vallée de Nelleumade
Mare de Dimol
Mare de Doué
Dieuss
Mbss
IA
IB
4A
5
1A. Secteur Sahelo Saharien - 1B. Secteur Sahelo Soudanien - 4A. Le "pays des Niayes" - 5. Etage Paralittoral -

pluies, de nombreuses plantes herbacées, ne formant pas toutefois un tapis continu, parsèment le sol. L'ensemble constitue une pseudo-steppe ou une savane arbustive ou arborée ».

a) Parmi les peuplements ligneux, il est possible de distinguer :

Sur les terrains sableux récents mal stabilisés : A l'ouest, des forêts claires à *Acacia tortilis*. Ces forêts sont pour la plupart très dégradées. On peut cependant en observer de magnifiques peuplements, difficilement pénétrables dans les entre-dunes proches de la mer.

A l'est, ces peuplements sont remplacés par une savane arbustive à *Combretum glutinosum*, plus ou moins mélangés d'espèces subarides (*Acacia Vereck*, *Leptadenia pyrotechnica* au nord, *Terminalia avicennioides* au sud).

Sur les anciennes régions sableuses, stabilisées, et non ou peu dégradées, des pseudo-steppes très ouvertes, à gommiers.

Dans les dépressions colmatées et partiellement inondées en saison des pluies, des savanes armées à *Acacia Seyal*, souvent exclusif.

En zone un peu mieux drainée, mais à modelé subhorizontal, des pseudo-steppes arbustives à *Commiphora africana* et *Grewia bicolor* bien développées vers le nord-ouest et le nord, puis vers le sud, à *Pterocarpus lucens*.

Dans les vallées d'inondation, et surtout sur les plaines alluvionnaires du fleuve Sénégal, des forêts épaisses à *Acacia scorpioides* presque exclusif, des peuplements de *Mytragina inermis* en association avec de nombreuses espèces de milieux plus humides.

Ces diverses formations sont souvent mélangées de *Balanites aegyptiaca* qui fournit parfois des peuplements presque purs.

b) Les peuplements graminéens sont probablement encore plus représentatifs. Ils se répartissent assez bien suivant la texture et la structure des horizons de surface des sols.

Sur sols sableux, non dégradés, sont des peuplements d'Aristidées qui se mélangent vers le sud, à de nombreuses Andropogonées : *Aristida funiculata*, *A. mutabilis*, *Cenchrus prieurii*, *Cymbopogon schoenanthus*, *Eragrostis ciliaris*, puis *Andropogon amplectens*, *A. Gayanus*, *A. pseudapricus*, *Achyrantes aspera*, etc... *Aristida stipoides*, apparaît sur les milieux très sableux ou dégradés.

Sur les sols plus compacts et moins aérés, s'observent des peuplements constants à *Schoenefeldia gracilis* et *Chloris Prieurii*, qui disparaissent quand les terrains sont mis en cultures ou ont leur structure dégradée par le passage des troupeaux.

Il s'y substitue des peuplements à *Pennisetum pedicellatum* dominants.

V. UTILISATION DES TERRES

La vallée du Sénégal est le domaine de la culture de décrue (mil, maïs) et de la riziculture (Richard-Toll). Partout ailleurs se pratique la culture de saison des pluies. L'économie est basée principalement sur l'assolement mil-arachide. Les centres de production se situent le long de la voie ferrée Dakar-Saint Louis et Louga-Linguère.

Mais les régions subarides du Sénégal sont, avant tout, des zones d'élevage (bovins, caprins). De grands axes de transhumance les traversent. La politique actuelle des forages profonds provoque la fixation des troupeaux autour des nouveaux points d'eau. Il en résulte une destruction rapide du couvert végétal, et il serait souhaitable d'y instituer rapidement des périmètres de protection. La Station Centrale de l'élevage à Darah (Djoloff) étudie dans ce but la valeur et l'amélioration des pâturages, ainsi que des modes de pacage.

Un apport non négligeable à l'économie du pays est la récolte de la gomme tirée de l'*Acacia Vereck*. Ce commerce était dans le passé très florissant. Aujourd'hui il a beaucoup regressé, et l'on assiste, sur les vieilles dunes du Fouta Toro, à une reconstitution partielle des peuplements de gommiers qui avaient souffert des saignées.

DEUXIÈME PARTIE

LES SOLS SUBARIDES SÉNÉGALAIS

I. MORPHOLOGIE

Seuls des sols bruns et des sols brun-rouge ont été reconnus au Sénégal. Mais alors que les premiers dépendent étroitement de conditions particulières du milieu naturel (présence de calcaire, drainage déficient), les seconds sont spécifiquement liés aux conditions climatiques qui règnent sur ces régions.

Le nord du Sénégal correspond zonalement à l'aire des sols brun-rouge subarides.

I_1) Sols bruns.

a) Voici un des rares exemples de sol brun observé sur roche acide.

Profil à gauche de la route menant de Merinaghen à M'Pal, à 4 km environ du lac de Guiers. Topographie extrêmement plane, aucune pente apparente. Végétation de pseudo-steppe à bois armé, où dominent :

Strate arbustive : *Acacia tortilis*, *A. Seyal*, *A. Vereck*, mélangés de quelques touffes de *Boscia senegalensis* et de quelques *Balanites aegyptiaca*.

Strate herbacée : tapis bas de *Schoenefeldia gracilis* et *Aristida mutabilis*. *Callotropis procera*, peu abondant ici, donne de beaux peuplements à quelques kilomètres plus au nord.

Le matériau originel est un sédiment sablo-siliceux. De nombreuses petites buttes, édifiées par les fourmis, sont constituées de débris de phyllites marneuses, riches en carbonate de calcium, remonté de la profondeur. Cependant à 250 cm, ces formations ne sont pas encore visibles. Elles doivent avoir une influence certaine sur la formation du sol, bien que celui-ci ne montre aucune trace de carbonate.

0 à 22 cm, horizon de couleur gris-brun, paraît bien humifère ; texture sableuse avec quelques gros grains de quartz roulés et rougis ; structure grumeleuse assez grossière ; cohésion de faible à moyenne, le tout faiblement durci ; peu de pores, le chevelu formé par les racines est peu développé ; sur les 3 ou 4 cm supérieurs, structure feuilletée, avec quelques débris de Graminées non décomposés.

22 à 110 cm, horizon de couleur brune, encore bien humifère ; texture sableuse ; structure nettement nuciforme ; cohésion faible ; horizon légèrement durci ; édifice assez compact avec peu de pores ; quelques racines de Graminées.

110 à 130 cm, horizon de couleur plus claire dans les tons beiges ; texture toujours sableuse ; structure nuciforme beaucoup moins développée que ci-dessus à tendance particulaire ; cohésion faible à moyenne ; pas de pores ; quelques taches diffuses faiblement calcaires.

130 à plus de 190 cm, en roche-mère légèrement argileuse de couleur jaunâtre non calcaire.

b) Plus généralement les sols bruns se développent, soit au contact ou à partir d'une roche calcaire, soit dans des zones à drainage déficient.

Les premiers s'observent fréquemment à l'ouest des formations sédimentaires du Continental Terminal et forment des surfaces importantes dans le Djollof, l'est du Cayor, et les approches du lac de Guiers.

De bons exemples s'observent en bordure de la route Louga-Linguère.

A 15 km de Louga, dans une zone non dégradée par la culture mais fortement pâturée, dont la pente ne dépasse pas 2 %, sous une pseudo-steppe à bois armé à *Acacia tortilis* et *A. Seyal* et sous un tapis de *Schoenefeldia*, la succession des horizons est la suivante :

- 0 à 38 cm, horizon brun, riche en matière organique ; texture sableuse faiblement argileuse ; structure à tendance grumeleuse grossière, assez mal développée ; sur les 2 premiers centimètres

aspect feuilleté créé par une érosion en nappe ; cohésion moyenne ; quelques pores tubulaires ; quelques petites taches et concrétions calcaires ; la masse n'est pas calcaire ; nombreuses racines de Graminées, quelques grandes fentes de retrait peu prononcées sur 40 cm environ.

38 à 105 cm, horizon brun clair ; à texture sablo-argileuse, plus compacte que ci-dessus ; structure nuciforme donnant quelques angles, grossière ; cohésion forte ; nombreuses petites taches et concrétions calcaires, qui deviennent plus dures vers le bas de l'horizon en formant des petits nodules, dont le diamètre peut atteindre 1 cm ; quelques traînées de couleur rouge sang.

105 à 125 cm, horizon encore plus clair ; à texture plus argileuse et plus compacte que l'horizon supérieur ; également plus de concrétions calcaires, avec, dans la masse calcaire, de nombreuses traînées plus ou moins diffuses, ferrugineuses, de couleur rouille à rouge.

125 à 145 cm, horizon brun très clair, très calcaire ; très argileux, compact, créant un véritable niveau imperméable ; les racines pénètrent jusqu'à cet horizon. Nombreuses concrétions et nodules calcaires qui se développent jusque dans la roche-mère.

145 à plus de 200 cm, marne fortement calcaire où le carbonate a tendance à se concentrer en nodules.

Dans l'exemple ci-dessus se superposent, à l'évolution du sol brun, des actions d'hydromorphie très sensibles (formation de nodules calcaires, individualisation plus poussée du fer, structure assez massive, etc...). Cette hydromorphie est créée par l'imperméabilité du niveau des marnes qui donnent naissance au sol. Ces actions se retrouvent d'une façon générale dans presque tous les sols bruns formés sur roche calcaire.

Plus au sud, les processus d'hydromorphie deviennent prépondérants et provoquent la formation de sols hydromorphes bruns (Bambey).

c) Voici un autre profil de sol brun sur dépôts sableux, enrichis en calcaire par apports latéraux.

Cet exemple est très intéressant car il jouxte un sol brun-rouge développé sur sédiment non calcaire. La comparaison de ces deux profils est très instructive.

Le lieu d'observation se situe à gauche de la route Louga-Saint Louis au kilomètre 21 de Louga. C'est une large entre-dunes, où affleurent des formations sédimentaires sablo-argileuses, calcareuses par taches.

La végétation arbustive est très dégradée par le bétail. Elle est formée d'*Acacia tortilis*, de quelques petits *Acacia Seyal* et de rares *A. Vereck.* Des *Balanites aegyptiaca*, quelques touffes de *Combretum aculeatum*, *Gymnosporia senegalensis* complètent la strate arbustive. Le tapis herbacé est constitué de *Schoenefeldia gracilis*, auquel se mêlent des individus d'*Aristida longistyla* et de *Zornia diphylla*.

0 à 5 cm, horizon brun, paraissant bien humifère ; texture sableuse légèrement argileuse ; structure feuilletée, avec quelques débris de végétaux secs, mal décomposés entre les strates ; légèrement durci en surface ; cohésion moyenne ; pas de pores ; nombreuses racines de Graminées.

5 à 20 cm, horizon de même couleur, mais plus massif, à texture sablo-argileuse ; structure particulaire mais le tout assez durci pour donner de grosses écailles angulaires sous le choc du marteau ; cohésion faible ; non calcaire.

20 à 65 cm, horizon de couleur brune plus foncée ; paraît moins massif ; texture sablo-argileuse ; structure à tendance nuciforme un peu anguleuse ; cohésion moyenne ; quelques pores ; pseudo-mycellium calcaire abondant.

65 à 145 cm, horizon brun plus foncé ; texture plus argileuse ; structure nuciforme à tendance dolyédrique ; nombreux pores tubulaires ; nombreux nodules calcaires plus ou moins durcis, dont le diamètre peut atteindre 2 cm, plutôt petits dans l'ensemble, pas de pseudo-mycellium calcaire ; taches brun noir, enrichies en fer et probablement en manganèse ; marbrures de couleur ocre rouille ; quelques poches de sables grossiers blancs.

145 à 175 cm, l'horizon blanchit fortement par disparition de la matière organique ; texture un peu plus sableuse ; structure particulaire ; nombreuses taches et traînées ferrugineuses, légèrement durcies, de couleur ocre-rouille à ocre noir ; quelques rares nodules calcaires ; la masse n'est pas calcaire (horizon fortement oxydé, car plus sableux).

175 à plus de 210 cm, sable faiblement argileux avec taches ferrugineuses assez diffuses, actions d'hydromorphie.

Si on compare ce sol au sol brun rouge voisin, qui sera décrit plus loin, on constate que :

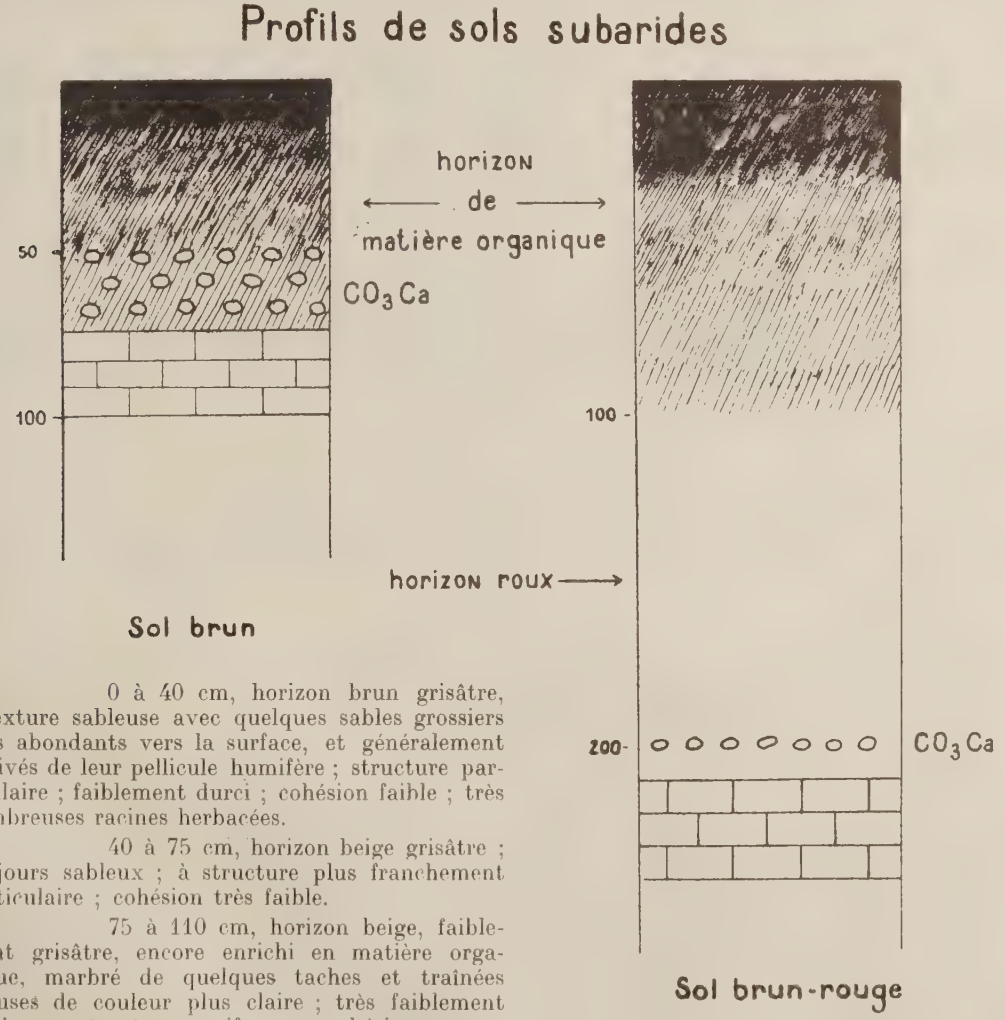
le sol brun possède une texture plus lourde que le sol brun rouge, ce qui provoque des actions d'hydromorphie,

le sol brun est enrichi en carbonate de calcium.

La fréquence de phénomènes d'hydromorphie, à la base des profils des sols bruns subarides formés sur roches calcaires, amène à décrire les sols bruns formés à la suite d'un drainage déficient.

d) Un vaste périmètre de ce type s'étend à droite de la route qui mène à Niomre et Guermalal. Au village de Tioumande, on observe un sol brun bien caractérisé, dans une zone plane où le drainage est légèrement ralenti.

Le paysage botanique est une savane arborée claire, à *Acacia tortilis* en mélange avec quelques *Acacia Vereck.*



0 à 40 cm, horizon brun grisâtre, à texture sableuse avec quelques sables grossiers plus abondants vers la surface, et généralement lessivés de leur pellicule humifère ; structure particulaire ; faiblement durci ; cohésion faible ; très nombreuses racines herbacées.

40 à 75 cm, horizon beige grisâtre ; toujours sableux ; à structure plus franchement particulaire ; cohésion très faible.

75 à 110 cm, horizon beige, faiblement grisâtre, encore enrichi en matière organique, marbré de quelques taches et traînées diffuses de couleur plus claire ; très faiblement argileux ; structure nuciforme ; cohésion un peu plus forte.

110 à plus de 170 cm, sable faiblement argileux, de couleur ocre jaune, avec taches et traînées noirâtres.

Ce type de sol fait la transition avec les véritables sols bruns subarides.

e) Voici un autre exemple observé à Darah sur le domaine de la Station Centrale de l'Élevage.

Le profil se situe en bordure de la route nord-sud du titre foncier de 6.000 ha, à environ 500 mètres de la borne nord, qui marque le passage d'une dune très aplatie à un bas-fond à sol hydromorphe noir. La pente est de 2 %.

La végétation constitue une savane armée ouverte à *Balanites aegyptiaca* et *Acacia Seyal* dominant. Quelques individus d'*Acacia tortilis*, *A. Vereck*, *A. arabica* var. *astringens*, et quelques touffes de *Guiera senegalensis* apportent un peu de variété à l'ensemble. Le tapis herbacé est formé de *Schoenefeldia gracilis* avec quelques touffes denses d'*Andropogon amplectens*, de nombreux *Polycarpea linearifolia*, quelques individus de *Cassia mimosoides*, *Aristida mutabilis*, *Indigofera diphylla*, *Zornia diphylla*, *Borreria radiata*, *Waltheria americana*, etc...

0 à 40 cm, horizon de couleur brune ; texture sableuse ; structure grenue bien développée, paraissant moyennement stable, taille fine ; cohésion de moyenne à forte, horizon assez durci quand il est sec ; nombreuses racines de Graminées dans les 5 cm supérieurs.

40 à 70 cm, horizon de couleur brune légèrement rougie (observé en humide) ; texture sableuse, très faiblement argileuse ; pas de structure bien nette (particulaire) ; cohésion faible.

70 à 105 cm, horizon brun plus foncé, encore riche en matière organique, avec nombreuses marbrures formées de taches plus claires ou légèrement ocre rouille ; texture sableuse légèrement argileuse ; pas de structure bien nette ; cohésion de faible à moyenne.

105 à plus de 150 cm, l'horizon s'éclaircit fortement vers les teintes gris blanchâtre avec de nombreuses petites poches de sable blanc ; texture sableuse légèrement argileuse.

La transition entre ces sols bruns et les sols hydromorphes voisins est graduelle. Pour les distinguer les uns des autres, il est essentiel de tenir compte des caractéristiques de leur dynamisme :

La matière organique est mieux décomposée chez les sols bruns.

La formation d'un horizon de réduction oriente l'individualisation du fer, le début des concrétionnements, la structuration à tendance cubique chez les sols hydromorphes par engorgement temporaire.

I_2) Sols brun-rouge

Les sols brun-rouge subarides sont au Sénégal bien typés et très développés en superficie. Vers le sud, ils passent progressivement aux sols ferrugineux tropicaux non lessivés, dont ils se distinguent difficilement. Les critères de discrimination employés s'appuient sur les données de la pédogénèse.

Horizon humifère :

sols subarides : épaisseur au moins 50 cm, couleur brune, matière organique bien évoluée, assez bien structurés.

sols ferrugineux tropicaux non lessivés : épaisseur moins de 30 cm ; couleur gris noir ; matière organique plus minéralisée ; structure instable.

Horizon sous-jacent :

sols subarides : couleur rousse caractéristique ; jamais durci, parfois accumulations calcaires en profondeur.

sols ferrugineux non lessivés : couleur ocre-rouge ; souvent légèrement durci par dessiccation, jamais d'accumulations calcaires.

Les sols brun-rouge se développent sur des roches variées mais presque toujours à texture légère. Ils préfèrent les modelés accidentés qui favorisent leur drainage.

a) En bordure de la route Guermalal à Mérinaghen à 8 km du premier village, à droite de la piste, on observe des taches de sols brun-rouge alternant avec des taches de sols bruns qui entourent des mares d'hivernage. Ces sols brun-rouge se forment sur des sables faiblement calcaires qui drainent bien.

La végétation constitue une savane claire à *Acacia tortilis* et *Acacia Vereck* où l'on observe également quelques *A. Seyal*, des *Balanites aegyptiaca*, *Boscia senegalensis* et *Callotropis procera*. Dans le tapis herbacé dominent *Schoenefeldia gracilis*, *Eragrostis tremula*, *Schizachyrium* sp. avec quelques touffes de *Ctenium elegans* et *Aristida longistyla*.

0 à 18 cm, horizon gris brun ; texture sableuse ; structure à tendance nuciforme peu développée ; légèrement feuilletée sur le premier centimètre ; instable ; cohésion faible ; sans pores ; horizon dans l'ensemble légèrement durci.

18 à 57 cm, horizon brun-rouge ; légèrement grisâtre, encore humifère ; texture légèrement plus argileuse tout en étant très sableuse ; structure nuciforme un peu mieux développée ; cohésion moyenne ; quelques pores tubulaires.

57 à 103 cm, horizon ocre clair, marbré de taches et traînées à peine visibles de couleur ou plus claire ou plus rouge ; texture sableuse faiblement argileuse ; pas de structure bien nette (observé en humide) ; tendance nuciforme, cohésion faible avec des pores assez nombreux ; ensemble très peu durci.

103 à 180 cm, horizon jaune ocre où les marbrures sont plus prononcées ; texture sableuse plus argileuse que ci-dessus ; pas de structure nette ; taches non durcies ; blanchi vers la base sans être calcaire.

180 à plus de 250 cm, au sommet de cet horizon, nombreux petits nodules calcaires, faiblement durcis, au milieu d'un sable argileux, blanc, calcaire, taché de traînées ocre-rouille. Vers la profondeur, sable calcaire où s'individualisent des nodules durcis, plus durs mais moins nombreux.

Dans ce sol, l'horizon humifère ne dépasse pas 60 cm. Le niveau d'accumulation de carbonate de calcium apparaît vers 200 cm. Cet horizon colmaté limite l'oxydation de l'horizon rougi qui est de couleur jaune-ocre. Ce sol n'en est pas moins typiquement un sol brun-rouge subaride.

b) Voici un autre exemple observé sur une roche plus argileuse, dans les environs immédiats du forage de Lagbar.

La topographie est plane, avec des écoulements faibles vers des mares d'hivernage.

La végétation constitue une pseudo-steppe, où dominent *Acacia Vereck*, *Grewia bicolor*, *Commiphora africana*, *Boscia senegalensis* avec quelques grands individus de *Sclerocarya birrea*. Le tapis herbacé est composé de *Schoenefeldia gracilis* avec par taches, *Andropogon amplectens* et *Ctenium elegans* ; quelques *Chloris gayana* et *Cassia mimosoides* complètent l'ensemble.

0 à 15 cm, horizon gris-brun, humifère ; texture sablo-argileuse avec une prédominance de sables fins ; durci par la sécheresse ; se glace assez facilement en surface sous l'action de l'érosion en nappe ; structure grumeleuse très grossière, à tendance nuciforme ; cohésion forte ; nombreux pores.

15 à 40 cm, horizon brun clair tendant vers le rouge ; texture sablo-argileuse ; structure nuciforme peu développée ; cohésion faible, car humide et peu stable ; nombreux pores non tubulaires ; quelques gros grains de quartz.

40 à 55 cm, horizon brun jaunâtre ; texture légèrement plus argileuse, les gros grains de quartz sont plus nombreux ; structure à tendance particulaire ; cohésion faible.

55 à 85 cm, horizon jaunâtre, marbré de petites taches brunes indiquant de faibles actions d'hydromorphie ; texture argilo-sableuse identique à ci-dessus ; structure particulaire ; cohésion faible.

85 et plus de 150 cm, matériau originel plus argileux, avec de gros grains de quartz (probablement Continental Terminal) ; vers 140 cm quelques petites concrétions calcaires, dont le diamètre varie de 2 à 5 mm, faiblement durcies.

Les racines pénètrent le sol jusqu'à la roche-mère.

Les horizons humifères se prolongent jusque vers 60 cm et les concrétions calcaires apparaissent approximativement vers 150 cm. La texture, plus argileuse, limite l'oxydation et donne des couleurs moins vives, ainsi que de légères actions d'hydromorphie en profondeur. Par contre, quand la roche-mère devient plus sableuse, l'oxydation plus poussée en saison sèche provoque la formation d'horizons roux caractéristiques.

c) Profil observé dans le Nord Ferlo en bordure de la route Tyle-Boubacar Niamarel, à 18 km du premier village. Cette région est formée de dunes aplaties (système dunaire ancien). La végétation clairsemée comprend quelques *Commiphora africana* dominant, avec des *Schoenefeldia gracilis*, *Aristida mutabilis* et de nombreux *Blepharis linearifolia*.

0 à 25 cm, horizon gris roux, paraissant assez bien pourvu en matière organique ; texture très sableuse ; structure grumeleuse assez grossière ; légèrement durci en surface où l'on observe des traces d'érosion en nappe ; système racinaire abondant.

25 à 70 cm, horizon rouge grisâtre encore humifère ; durci ; texture très sableuse ; structure à tendance nuciforme mal développée, donne des éclats au choc ; stabilité faible ; gros grains de quartz arrondis et colorés ; non poreux ; les racines se développent essentiellement dans ces deux premiers horizons.

70 à 160 cm, sable roux légèrement rougi ; pas de structure nette, car humide ; quelques débris de charbon de bois ; cohésion très faible ; pas de pores.

160 à plus de 200 cm, sable jaune rouge, très faiblement argileux. Il n'y a pas de concrétions calcaires, ceci étant lié à la pauvreté de la roche-mère en calcium.

d) Description d'un sol brun-rouge situé à 10 mètres environ du profil I_1 *c*) dans la même position topographique, et supportant la même végétation.

0 à 12 cm, horizon brun-roux, un peu gris ; texture sableuse très faiblement argileuse ; structure à tendance nettement grumeleuse, mais pas encore bien développée, légèrement lamellaire sur le premier centimètre, et durcie ; cohésion forte ; pas de pores.

12 à 33 cm, horizon brun-rouge ; texture sableuse ; structure nuciforme assez anguleuse, donnant des éclats massifs ; durci ; cohésion forte ; peu ou pas de pores ; quelques taches et poches de sables blancs grossiers.

33 à 75 cm, horizon brun un peu moins rougi ; texture finement sableuse ; structure particulaire, donne des éclats ; légèrement durci ; cohésion faible ; édifice un peu moins massif et un peu plus poreux que ci-dessus.

75 à 110 cm, horizon jaune brun ; texture sableuse, avec de nombreuses poches remplies de sable grossier blanc ; structure nuciforme assez anguleuse ; beaucoup moins durci ; cohésion de faible à moyenne.

110 à plus de 160 cm, sable blanc, bariolé de taches et traînées ocre jaune à ocre-rouille indiquant des actions assez intenses d'hydromorphie ; les racines pénètrent jusqu'à la roche-mère. A 5 mètres à droite de ce profil, le sol est un peu plus profond. Les horizons roux sont plus tranchés. Quand la roche devient légèrement calcaire, il y a début de formation d'un horizon brun vers le bas du profil avec formation de pseudo-mycellium calcaire.

Les actions d'hydromorphie ne sont pas rares à la base des profils des sols brun-rouge. Mais ces actions se produisent à une profondeur plus importante que dans les sols bruns, ce qui limite leur rôle sur la répartition de la matière organique et son évolution. Ces actions amènent parfois la formation de raies enrichies en fer.

e) Un bon exemple est donné par un sol observé à la Station Centrale de l'Elevage de Darha, et situé en bordure de la route est-ouest du titre foncier de 6.000 ha, à 2.000 mètres environ du coin nord-ouest.

La topographie est faiblement vallonnée.

La végétation constitue une savane assez fermée, mais légèrement dégradée en espèces, où dominent *Balanites aegyptiaca* et *Acacia Vereck*, accompagnés de quelques *Grewia bicolor*. Le tapis herbacé est formé d'une association à *Schoenefeldia gracilis*, *Eragrostis tremula*, où se mêlent *Aristida mutabilis* et *Andropogon amplectens*.

0 à 28 cm, horizon gris beige, assez humifère ; texture sableuse ; structure feuilletée sur les 2 ou 3 premiers centimètres, ensuite elle devient à tendance grumeleuse, mais peu développée, et peu stable avec très peu de pores, et par suite, donne un horizon assez tassé ; nombreuses racines.

28 à 58 cm, horizon ocre gris, encore assez bien fourni en matière organique ; très sableux ; structure nuciforme faiblement anguleuse, assez bien structuré ; nombreux pores résultant de l'assemblage des agrégats ; cohésion de faible à moyenne ; une raie enrichie en fer à 45 cm, subhorizontale et légèrement durcie.

58 à 110 cm, horizon ocre rouille ; texture sableuse ; structure nuciforme assez angulaire, horizon légèrement durci ; édifice assez poreux avec nombreux petits pores non tubulaires ; cohésion de moyenne à forte ; trois raies enrichies en fer et légèrement durcies.

110 à plus de 150 cm, horizon ocre jaune ; texture sableuse faiblement argileuse ; légèrement durcie ; structure mal définie ; nombreux pores assez gros ; cohésion forte ; une raie visible jusqu'à 150 cm.

Ces raies matérialisent des niveaux d'oxydation où le fer est venu se déposer.

f) Dans quelques cas, l'hydromorphie est plus poussée, liée à un enrichissement en fer par

apports obliques, elle amène la formation d'horizons concrétionnés et parfois même de cuirasses. Ce phénomène a été étudié dans les régions nord du Ferlo entre Gbidi et Lagbar.

La chaîne des sols examinés se situe à environ 6 km de Gbidi, juste à la sortie des dunes. La région forme de vastes cuvettes où se concentrent les eaux d'hivernage.

Les sols de bordure de la cuvette sont typiquement des sols brun-rouge. Au centre s'observent des sols hydromorphes argileux, avec de nombreuses fentes de retrait. Le concrétionnement se produit en bordure de la zone d'inondation, marquée par la présence de *Mitragyna inermis* et *Anogeissus leiocarpus*.

A 50 mètres en amont de cette limite, le profil observé est un sol brun-rouge pour les horizons superficiels. Les phénomènes de concrétionnement se produisent en profondeur. La végétation est constituée de *Balanites aegyptiaca*, *Zizyphus jujuba*, *Commiphora africana* et *Boscia senegalensis*. Pour le tapis herbacé de *Schoenefeldia gracilis*.

0 à 15 cm, horizon brun foncé ; petites traînées très rares de couleur rouille ; non durci ; texture sablo-argileuse avec quelques gros grains de quartz roulés ; structure nuciforme assez massive ; la surface est feuilletée sur quelques centimètres ; horizon sec durci ; cohésion forte : nombreux pores tubulaires.

15 à 38 cm, horizon brun rouille ; couleur assez homogène avec cependant un début de marbrures ; texture légèrement plus argileuse que précédemment ; structure nuciforme massive ; cohésion moyenne ; nombreux pores.

38 à 70 cm, horizon bariolé avec nombreuses taches rouges, commençant à bien s'individualiser ; quelques taches rouille plus claires, plus diffuses ; masse de couleur gris acier ; très argileux ; structure massive, cubique ; cohésion forte ; pores moins nombreux.

70 à 110 cm, horizon de concrétionnement, avec nombreuses concrétions durcies ; de couleur rouille, se nourrissant par l'extérieur, recouvertes d'une mince pellicule blanchâtre, au milieu d'une pâte argileuse de couleur beige, avec des taches plus ou moins diffuses rouges et rouille ; édifice compact ; devient moins concrétionné et plus argileux vers le bas.

110 à plus de 160 cm, argile beige ; très compacte ; taches plus claires blanc-grisâtre ; traînées plus ou moins diffuses vers le sommet, et, par poches, quelques concrétions durcies ; cohésion très forte.

L'horizon concrétionné présente un bel exémple d'aspect pseudo-colluvionné. Pourtant il n'y a pas trace de cuirasse fossile autour de la cuvette étudiée. Il se produit un lessivage latéral du fer, faiblement individualisé, à travers les sols qui bordent la cuvette, suivi d'une concentration et d'un concrétionnement dans les parties basses.

Près du forage de Yaré Lao, des phénomènes identiques amènent la formation de niveaux cuirassés. Les concrétions, ferrugineuses et partiellement manganifères, sont cimentées par une pâte bien durcie, riche en fer (Maignien, 1953). Ainsi apparaissent en bordure des mares du Ferlo des auréoles de sols cuirassés. Ces cuirasses sont à séparer des cuirasses fossiles qui surmontent le Continental Terminal plus au sud et à l'est.

II. CARACTÉRISTIQUES ANALYTIQUES

II_1) Caractéristiques physico-chimiques des sols subarides au Sénégal.

a) Composition mécanique.

Sols bruns.

En dehors des sols formés sur sédiments calcaires, et des sols d'interdunes, les sols étudiés sont tous extrêmement sableux, avec prédominance des sables fins sur les sables grossiers. Le rapport sable fin/sable grossier, avoisine, 2,0-2,1, les valeurs extrêmes rencontrées étant 1,2 et 6,2.

Les teneurs en argile sont faibles de 2 à 9% dans les horizons en surface. Elles peuvent atteindre des valeurs un peu plus élevées en profondeur (6 à 10 %), ordinairement à partir de 50 cm.

Les teneurs en limon sont toujours inférieures à celles de l'argile, souvent de plus de moitié.

On n'observe pas de lessivage *per descensum* des matériaux fins. Les pourcentages légèrement plus faibles en surface de ces produits sont dus à l'érosion hydrique ou éolienne, qui, en entraînant les particules les plus fines, provoque une augmentation relative des éléments grossiers.

Sur les formations marno-calcaires, ou dans les zones d'épandage, les teneurs en argile sont toujours plus élevées, et atteignent 10 %. On constate une faible augmentation des teneurs en argile avec la profondeur, augmentation toujours plus prononcée que dans les sols sableux. Ces variations dépendent davantage des conditions d'altération des dépôts sédimentaires que des phénomènes de lessivage (argilisation).

Sols bruns

Composition mécanique en % de terre séchée a 105°.

Lieu	N°	Profondeur	Terre fine	Sables gross.	Sables fins	Limon	Argile	Mat. organ.	CO_3Ca
Coki	IRHO 111	0- 30 cm	100	34,8	59,8	1,4	2,8	0,24	
	112	50- 75 cm	100	38,3	55,8	3,2	3,4	0,15	
	113	100 cm	100	33,3	61,2	1,9	3,7	0,12	
	114	180 cm	100	33,3	65,5	0,6	2,0	0,07	
Sagata	IRHO 501	0- 25 cm	100	28,0	66,5	1,3	2,9	0,29	
	502	50- 65 cm	100	26,0	63,5	1,1	8,1	0,21	
	503	100 cm	100	30,0	62,5	0,1	6,6	0,17	
	504	150 cm	100	29,0	61,0	1,8	6,6	—	
Ouarrack	IRHO 491	0- 12 cm	100	32,5	61,5	1,5	1,8	0,19	
	492	45- 55 cm	100	34,0	60,0	0,8	4,3	0,21	
	493	75 cm	100	34,0	61,0	1,1	3,1	—	
	494	150 cm	100	34,5	62,0	—	3,6	—	
Sagata (bas-fond)	Ha 321	0- 25 cm	100	28,5	59,3	2,6	9,4	0,66	
	322	50- 75 cm	100	28,5	54,3	5,1	11,9	0,43	
	323	100 cm	100	27,0	50,0	4,1	16,6	0,52	
	324	150 cm	100	37,5	55,3	3,2	5,4	0,14	
Gagnarh (sur marnes)	Ha 311	0- 30 cm	100	22,0	63,0	3,2	10,2	0,53	1,5
	312	95-105 cm	100	21,5	59,0	1,5	11,2	0,34	5,4
	313	110-125 cm	100	20,5	55,0	1,7	13,4	0,27	8,0
	314	145 cm	100	16,5	49,0	2,7	14,8	0,27	16,4
	315	200 cm	100	—	—	—	—	—	29,4
Km 15 N. Louga (entre-dunes)	Ha 331	0- 5 cm	100	16,0	69,8	3,7	10,6	0,64	—
	332	5- 20 cm	100	23,3	62,5	2,6	10,9	0,46	—
	333	50- 65 cm	100	25,5	54,0	3,2	13,8	0,38	2,1
	334	125 cm	100	16,5	62,0	1,8	17,2	0,24	6,4
	335	150 cm	100	16,0	65,0	3,4	14,3	—	0,8
	336	200 cm	100	18,3	73,3	3,6	14,1	—	—
Merinaghen	Ha 361	0- 22 cm	100	36,0	58,0	3,8	4,8	0,41	
	362	100 cm	100	40,0	52,0	1,2	6,2	0,25	
	363	130 cm	100	42,0	51,5	—	6,3		
	364	180 cm	100	32,0	62,5	—	6,4	—	
Tiamande (drainage déficient)	IRHO 121	0- 25 cm	100	30,1	62,5	2,6	4,5	0,40	
	122	50- 75 cm	100	30,7	60,8	1,0	7,5	0,24	
	123	100 cm	100	30,2	59,8	1,8	7,2	0,19	
	124	170 cm	100	28,2	67,8	1,7	2,4	0,10	
Keur Samba Kane	IRHO 461	0- 22 cm	100	12,5	77,5	2,5	5,6	0,33	
	462	50- 70 cm	100	13,5	76,5	2,6	5,6	0,27	
	463	100 cm	100	14,3	72,5	0,9	9,3	0,21	
	464	140 cm	100	13,5	72,5	0,8	9,3	0,15	
Darah (zone basse)	Ha 451	0- 25 cm	100	27,5	63,5	—	5,6	0,24	
	452	40- 70 cm	100	26,0	61,2	—	8,9	—	
	453	95-105 cm	100	23,8	62,8	1,0	9,6	0,29	
	454	150 cm	100	27,5	58,0	2,0	11,3	0,14	

Sols brun-rouge.

La composition mécanique des sols brun-rouge est beaucoup plus variée que celle des sols bruns. Ce fait confirme les tendances génétiques des sols des régions nord du Sénégal.

Les sols étudiés sont ordinairement très sableux, les teneurs en sables totaux dépassent fréquemment 90 %. Comme pour les sols bruns, il y a toujours prédominance de sables fins sur les sables grossiers. Les rapports sont cependant plus faibles. Cette remarque est très constante pour toutes les régions nord du Sénégal. Bouyer a signalé des faits analogues dans le Cayor.

Souvent les teneurs en argile sont plus faibles en surface qu'en profondeur, sans que l'on puisse dégager pour cela un processus de lessivage vertical. Comme pour les sols bruns, cette diminution du taux d'argile en surface est due à un déblayage des matériaux fins par les agents de l'érosion. Elle est néanmoins plus prononcée en sols brun-rouge qu'en sols bruns, par suite d'une stabilité structurale plus faible.

Sols brun-rouge

Composition mécanique en % de terre séchée à 105°.

Lieu	N°		Profondeur	Terre fine	Sables gross.	Sables fins	Limon	Argile	Mat. organ.	CO_3Ca
Sakal (sur dunes)	IRHO	81	0- 25 cm	100	36,2	58,7	2,8	2,7	0,17	
		82	50- 80 cm	100	48,2	47,5	0,5	3,1	0,10	
		83	120-125 cm	100	47,1	50,2	—	2,0	0,09	
		84	180 cm	100	49,2	48,1	0,7	1,7	0,09	
Sud Tyle-Boubacar.....	Ha	371	0- 25 cm	100	26,5	67,5	0,3	5,0	0,31	
(Zone dunaire)		372	50- 70 cm	100	28,0	65,0	2,2	4,3	0,14	
		373	100 cm	100	27,5	65,0	2,9	0,1	—	
		374	175 cm	100	20,5	69,0	3,1	4,3	—	
Darah	Ha	461	0- 25 cm	100	32,0	61,0	2,6	5,7	0,34	
		462	45- 55 cm	100	30,5	59,0	4,5	7,4	0,29	
		463	100 cm	100	29,5	55,5	2,1	14,4	—	
Près de Louga	Ha	301	0- 17 cm	100	37,5	58,0	2,8	1,8	0,45	
(passage aux sols ferrugineux)		302	30- 50 cm	100	33,5	61,5	2,3	3,0	0,21	
		303	75 cm	100	36,0	58,0	0,5	4,0	—	
		304	150 cm	100	32,0	62,0	0,8	3,8	—	
		305	250 cm	100	34,0	62,0	0,5	2,6	—	
Yiare (Ferlo)	Ha	391	0- 25 cm	100	33,5	59,5	3,7	2,8	0,27	
		392	25- 50 cm	100	32,0	36,0	0,8	9,7	0,17	
		393	100 cm	100	31,5	53,5	2,3	12,2	—	
		394	150 cm	100	32,5	55,5	1,9	9,7	—	
Guermalal	Ha	351	0- 18 cm	100	26,3	67,8	2,3	5,1		
		352	40- 50 cm	100	28,0	55,5	2,4	10,5		
		353	100 cm	100	28,0	61,6	1,3	9,4		
		354	50 cm	100	29,0	57,5	2,6	10,8	—	
		355	250 cm	100	30,5	56	3,8	6,8	—	1,16
Km 15 nord Louga ...	Ha	341	0- 12 cm	100	25,0	65,8	2,0	6,4	0,95	—
(entre-dunes)		342	12- 33 cm	100	25,3	64,6	1,2	7,7	0,37	—
		343	50- 75 cm	100	21,0	68,5	0,8	8,5	—	
		344	100 cm	100	13,5	79,0	1,0	6,6		
		345	150 cm	100	9,8	84,3	—	7,3		
5 km sud Gbidi	Ha	381	0- 15 cm	100	34,0	50,5	9,2	8,4	0,62	
		382	15- 38 cm	100	27,5	45,5	7,7	18,9	0,41	
		383	50- 70 cm	91	23,5	43,0	4,5	27,2	0,22	
		384	75 cm	20	26,0	39,0	5,4	27,9	—	
			110 cm	87	20,5	40,0	4,1	33,4		

b) Matière organique.

Sols bruns.

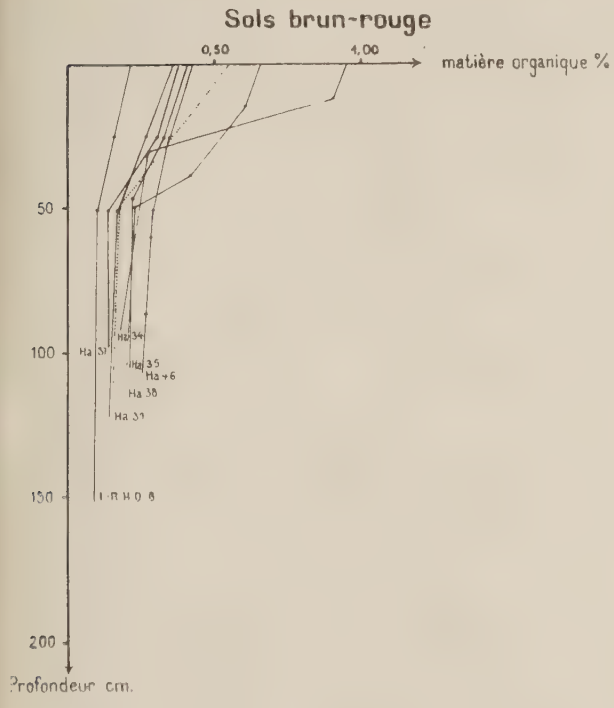
Les teneurs en matière organique sont faibles pour des sols bruns. Dans aucun cas, il a été trouvé des valeurs supérieures à 1 %. Les teneurs les plus fréquentes varient de 0,40 à 0,75 %. Cependant, dans une étude récente, Dugain (1958) signale des valeurs de 2,7 % pour des sols bruns de la région de Kankossa (Mauritanie).

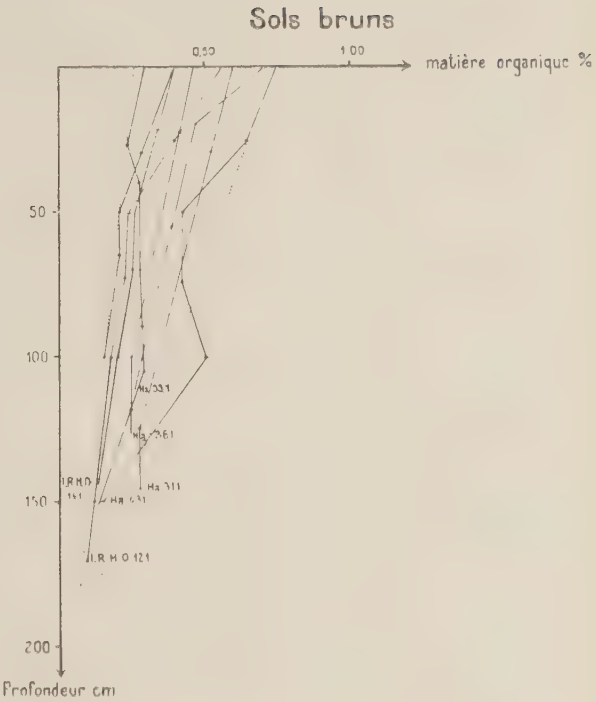
Sols bruns

Teneurs en matière organique

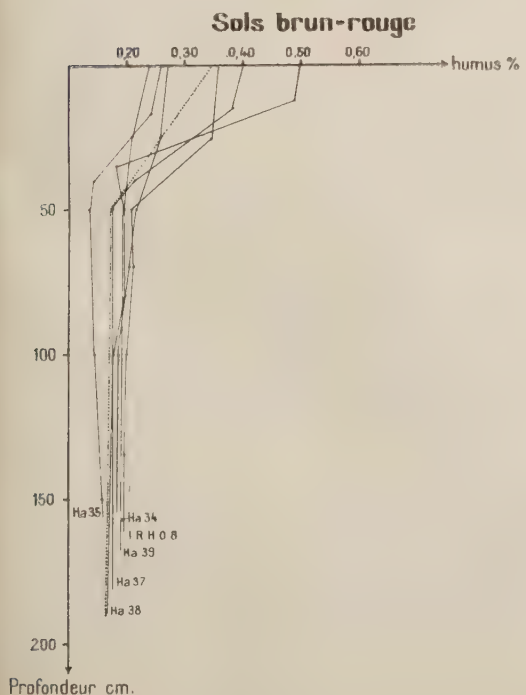
	N°		Mat. organ. %	Humus ‰	C %	N ‰	C/N	pH
Sols bruns typiques	Ha	311	0,53	0,26	0,31	0,35	8,9	7,5
		312	0,34	0,26	0,20	0,38	5,3	7,6
a) sur marnes		313	0,27	0,20	0,16	0,39	4,1	7,7
		314	0,27	0,22	0,16	0,37	4,6	7,9
		115	—	0,27	—	0,27	—	7,9
b) sur sables	Ha	361	0,41	0,35	0,24	0,25	9,6	7,4
		362	0,25	0,28	0,15	0,25	6,5	7,2
		363	—	0,20	—	—	—	7,8
		364	—	0,20	—	—	—	7,8
Sols bruns à nodules	Ha	331	0,64	0,40	0,37	0,40	9,0	7,2
		332	0,46	0,30	0,27	0,45	6,0	7,2
		333	0,38	0,30	0,22	0,27	8,1	7,7
		334	0,24	0,28	—	—	—	7,8
		335	—	0,18	—	—	—	7,9
		336	—	0,12	—	—	—	8,1
		451	0,24	0,45	0,14	0,29	4,8	7,3
		452	0,28	0,48	0,16	0,21	1,7	6,9
		453	0,29	0,37	0,17	0,13	13,1	6,9
		454	0,14	0,39	0,08	0,17	1,7	7,0
	IRHO	121	0,40	0,74	0,23	0,19	12,1	6,5
		122	0,24	0,33	0,14	0,16	8,7	6,7
		123	0,19	0,24	0,11	0,16	6,9	6,7
		124	0,10	0,28	0,06	0,15	4,0	7,0
Sols bruns à taches	IRHO	501	0,29	0,50	0,17	0,15	10,4	6,1
		502	0,21	0,52	0,52	0,28	4,3	5,0
		503	0,17	—	0,10	0,26	3,8	5,6
		504	—	—	—	—	—	5,0
	Ha	321	0,66	0,56	0,39	0,41	9,5	6,0
		322	0,43	0,32	0,25	0,48	5,2	5,1
		323	0,52	0,31	0,30	0,41	7,2	6,0
		324	0,14	0,24	0,08	0,35	2,3	7,3
	IRHO	491	0,19	0,26	0,11	0,22	5,0	6,7
		492	0,21	0,29	0,12	0,18	6,0	5,5
		493	—	0,27	—	0,14	—	5,4
		494	—	0,29	—	0,10	—	5,7
	IRHO	461	0,33	0,39	0,19	0,19	10,0	6,2
		462	0,27	0,30	0,16	0,21	7,6	6,6
		463	0,21	0,37	0,12	0,11	10,9	6,7
		464	0,15	0,26	0,09	0,16	5,6	6,8
Sols bruns		111	0,24	0,37	0,14	0,16	8,8	5,5
		112	0,15	0,34	0,09	0,13	6,0	5,3
		113	0,12	0,24	0,07	0,15	4,7	4,8
		114	0,07	0,20	0,04	0,13	3,1	5,3

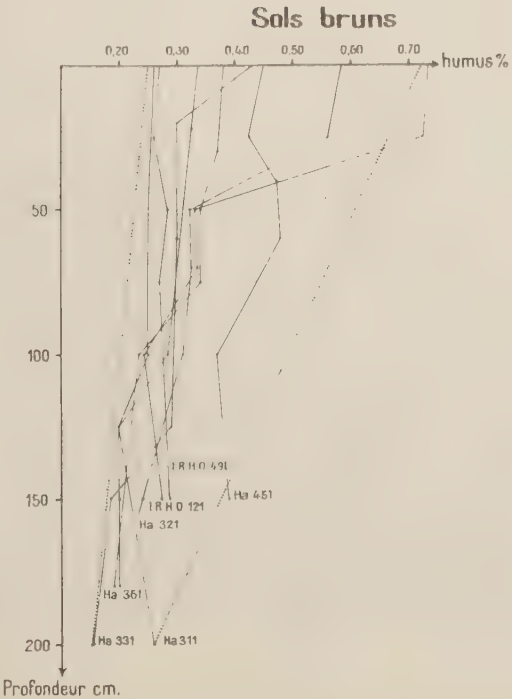
Teneurs en Matière Organique





Teneurs en Humus





La matière organique se distribue de façon homogène à travers les profils au moins jusqu'à 100 cm de profondeur.

La diminution des teneurs avec la profondeur est progressive.

Plus caractéristiques sont les variations de pourcentage de l'**humus précipitable,** à travers les différents horizons. Les valeurs absolues varient fortement d'un sol à l'autre (de 0,30 à 0,75 p. mille dans les horizons de surface). Mais dans chaque profil, ces teneurs restent constantes jusque vers 50 cm de profondeur, avec parfois une légère augmentation, quand l'horizon de surface a été travaillé par des façons culturales. Vers 100 cm les teneurs en humus atteignent encore couramment 0,25 à 0,30 p. mille.

Normalement, l'humification de la matière organique est lente, mais elle augmente sensiblement avec l'apparition du phénomène d'hydromorphie, et est proportionnelle à son intensité. La valeur moyenne des rapports humus/matière organique varie de 5 à 10 %, mais, pour certains sols bruns à taches et marbrures, elle atteint 15 à 20 %. En profondeur, ces valeurs dépassent couramment 20 % dans les horizons d'hydromorphie. Ces chiffres sont en relation avec la stabilité des composés humiques de synthèses. Des rapports humus/matière organique supérieurs à 10, en sols subarides, indiquent une minéralisation plus active de la matière organique, qui est due à une plus grande humidité du milieu en saison des pluies. Dans de tels sols, la mise en culture provoque une baisse rapide des réserves organiques.

Les teneurs en azote sont relativement bonnes. Elles confirment la présence de produits humiques de synthèse. Ces teneurs sont plus élevées en sols bruns, surtout en présence de calcaire. Les sols bruns à tendance hydromorphe ont des teneurs plus faibles sur tout le profil, ce qui semble indiquer la formation de produits organiques résiduels beaucoup moins riches, produits influant sur le développement de la structure de ces sols.

Les rapports C/N, bien que peu significatifs, confirment ces conclusions. Ils varient de 9 à 10 dans les horizons de surface pour baisser rapidement avec la profondeur. Les faibles valeurs de ce rapport sont liées à un manque de matériaux carbonés, fait déjà signalé par Bouyer (1949). Les sols bruns à taches ou marbrures fournissent des valeurs un peu plus élevées, qui peuvent atteindre 12. Deux facteurs influent dans ce cas : une plus grande humidité du milieu, qui amène un développement plus important de la végétation, et, par suite, un retour au sol d'une plus grande quantité de matière organique ; des actions réductrices qui limitent sensiblement la décomposition de ces matériaux carbonés. Ces faits expliquent également les variations parfois importantes de ce rapport C/N à travers un même profil.

Sols brun-rouge

Les teneurs en matière organique de ces sols sont beaucoup plus faibles que celles des sols bruns. Pour les horizons de surface, elles varient en moyenne de 0,30 à 0,60 %. A Kankossa (Mauritanie), Dugain trouve des valeurs plus fortes (1,6 %).

Les variations avec la profondeur sont plus rapides qu'en sols bruns. On observe un abaissement brutal vers 40 cm, la valeur moyenne vers 50 cm n'étant plus que de 0,25 %. Ces données montrent le passage aux sols ferrugineux.

Les variations d'**humus précipitable** avec la profondeur classent bien ces sols dans le groupe des sols subarides. Les diminutions des teneurs en humus sont plus amorties que celles de la matière organique. Elles indiquent une évolution vers la formation de produits humiques de synthèse. Les teneurs en valeurs absolues varient en moyenne entre 0,25 et 0,50 p. mille. Ces valeurs baissent assez brusquement vers 25 cm, pour atteindre 0,20 à 0,35 ‰, valeurs ensuite constantes jusque vers 150 cm.

Il semble donc se produire en surface une évolution de la matière organique, beaucoup plus rapide qu'en sols bruns, avec perte importante de celle-ci par minéralisation vers 25 cm. Cependant une partie importante de cette matière organique (plus de la moitié) donne encore des produits humiques stables qui caractérisent les sols subarides.

Cet équilibre entre la minéralisation et la mise en réserve de la matière organique montre le passage vers les sols ferrugineux. La minéralisation s'observe particulièrement en sol bien drainé, de type dunaire. Dans ces sols, les rapports humus/matière organique varient de 17 à 20. En sol légèrement plus argileux, ce rapport tombe au-dessous de 10. Il semble donc se dégager certaines relations entre la vitesse de minéralisation de la matière organique, l'aération du milieu et la durée d'humidité des sols.

Sauf dans un cas (accumulation d'inter-dunes), les **rapports C/N** sont toujours très bas, et indiquent, d'une part une bonne décomposition de la matière organique, d'autre part le manque de matériaux carbonés. Il semble que les sols brun-rouge soient aptes à décomposer des quantités beaucoup plus importantes de matière organique que celle qui est actuellement à leur disposition. Peut-être faut-il voir dans ce déficit carboné, une conséquence des feux courants annuels qui détruisent presque entièrement la couverture herbacée de ces sols.

Sols brun-rouge

TENEURS EN MATIÈRE ORGANIQUE

N°		Mat. organ. %	Humus ‰	Carbone %	Azote ‰	C/N	pH
IRHO	81	0,17	0,34	0,10	—	—	6,0
	82	0,10	0,20	0,06	0,16	3,7	5,9
	83	0,09	0,20	0,05	0,16	3,1	5,6
	84	0,09	0,22	0,05	0,16	3,1	6,2
Ha	371	0,31	0,26	0,18	0,23	7,8	7,4
	372	0,14	0,22	0,08	0,11	7,3	7,2
	373	—	0,14	—	0,11	—	7,5
	374	—	0,16	—	0,07	—	
Ha	351	0,34	0,24	0,20	0,29	6,9	6,9
	352	0,22	0,14	0,13	0,25	5,2	6,8
(nodules)	353	—	0,14	—	0,14	—	7,3
	354	—	0,17	—	0,25	—	7,4
	355	—	—	—	—	—	8,2
Ha	341	0,95	0,50	0,55	0,45	12,2	7,2
	342	0,27	0,18	0,16	0,35	4,6	6,7
(entre dunes)	343	—	0,12	—	0,29	—	6,5
	344	—	0,10	—	0,21	—	6,5
	345	—	0,10	—	0,24	—	7,3
Ha	461	0,34	0,50	0,20	0,24	8,3	6,9
	462	0,29	0,60	0,17	0,18	9,4	5,6
(Hydromorphie en profondeur)	463	—	0,39	—	0,17	—	5,3
	464	—	0,35	—	0,15	—	—
Ha	391	0,27	0,22	0,16	0,17	0,4	
	392	0,17	0,18	0,10	0,14	7,1	
	393	—	0,20	—	0,13	—	
	394	—	0,18	—	0,15	—	—
Ha	381	0,62	0,38	0,36	0,28	12,9	6,4
	382	0,41	0,22	0,24	0,24	10,0	5,6
(Gravillons en profondeur)	383	0,22	0,15	0,13	0,25	5,2	6,9
	384	—	0,18	—	0,17	—	—
	385	—	0,14	—	0,22	—	—

Les teneurs en azote sont bonnes, supérieures d'une façon générale à celles des sols bruns, ce qui confirme la combustion rapide de la matière organique.

En résumé ces sols pêchent par un manque manifeste de matériaux organiques.

c) ACIDITÉ pH.

Sols bruns

L'acidité pH est sous la dépendance du type d'évolution de la matière organique et des carbonates présents ou absents. Cette valeur est un des meilleurs critères de discrimination entre les différents sols bruns. D'une façon générale, les sols bruns typiques ont toujours un pH supérieur à 7. On trouve ordinairement des valeurs plus faibles (quelques dixièmes) dans les horizons intermédiaires,

puis une augmentation importante vers la roche-mère. Cette remontée est liée à l'apparition du carbonate de calcium.

Dans les sols bruns dépourvus de carbonates, il existe une nette relation entre l'abaissement du pH, et la déficience du drainage. Les sols à marbrures, qui montrent des phénomènes d'engorgement temporaire à la suite de grosses précipitations, possèdent des pH neutres à faiblement acides. Ils subissent des variations importantes au cours de l'année. Dans les cas les plus défavorables, le pH s'abaisse de plus d'une unité en saison des pluies. Mais d'une façon générale, les sols bruns sont assez bien tamponnés.

Les sols à taches, à phénomènes d'engorgement plus prononcés en profondeur, possèdent des pH plus bas, qui descendent en dessous de pH 6 en saison des pluies, quand le milieu est faiblement tamponné. Cette acidité est en relation avec les degrés d'hydromorphie qui règlent le type de décomposition de la matière organique. Plus le drainage est déficient, plus le pH tend à s'abaisser, par suite de la formation de produits organiques acides. On passe ainsi insensiblement au sols hydromorphes qui peuvent être parfois confondus, à la limite, avec certains types de sols bruns.

Sols brun-rouge

Le pH des sols brun-rouge est toujours inférieur de quelques dixièmes d'unité à celui des sols bruns typiques. Il varie de neutre à légèrement acide. Les sols brun-rouge sont assez mal tamponnés. En particulier leur pH, surtout dans les horizons de surface, varie sensiblement au cours de l'année. C'est ainsi qu'il s'abaisse en saison des pluies, parfois de presque une unité pH, pour remonter assez brusquement en saison sèche.

La pauvreté chimique de ces sols fait que le pH suit étroitement les modifications d'évolution de la matière organique. C'est l'acidité organique qui définit le pH. En sols plus argileux, le milieu est mieux tamponné et les fluctuations annuelles sont moins prononcées.

On dégage ainsi des relations entre la nature texturale de ces sols, leur pH et l'intensité des précipitations. En région à faible pluviométrie, comme dans le nord du Ferlo, par exemple, les pH sont neutres à faiblement acides, même sur sables siliceux. Dans les régions plus méridionales, où la pluviométrie est plus forte, le pH prend des valeurs légèrement inférieures à 7, et ce phénomène est d'autant plus prononcé que les sols sont plus sableux.

Sur un même profil, on observe des variations de pH sensibles. Celui-ci s'abaisse parfois d'une unité dans les horizons intermédiaires pour remonter en profondeur, vers 150 cm. Le pH des horizons profonds est toujours plus élevé que celui des horizons de surface.

Toutes ces observations montrent le caractère mixte de ces sols, surtout dans les régions méridionales :

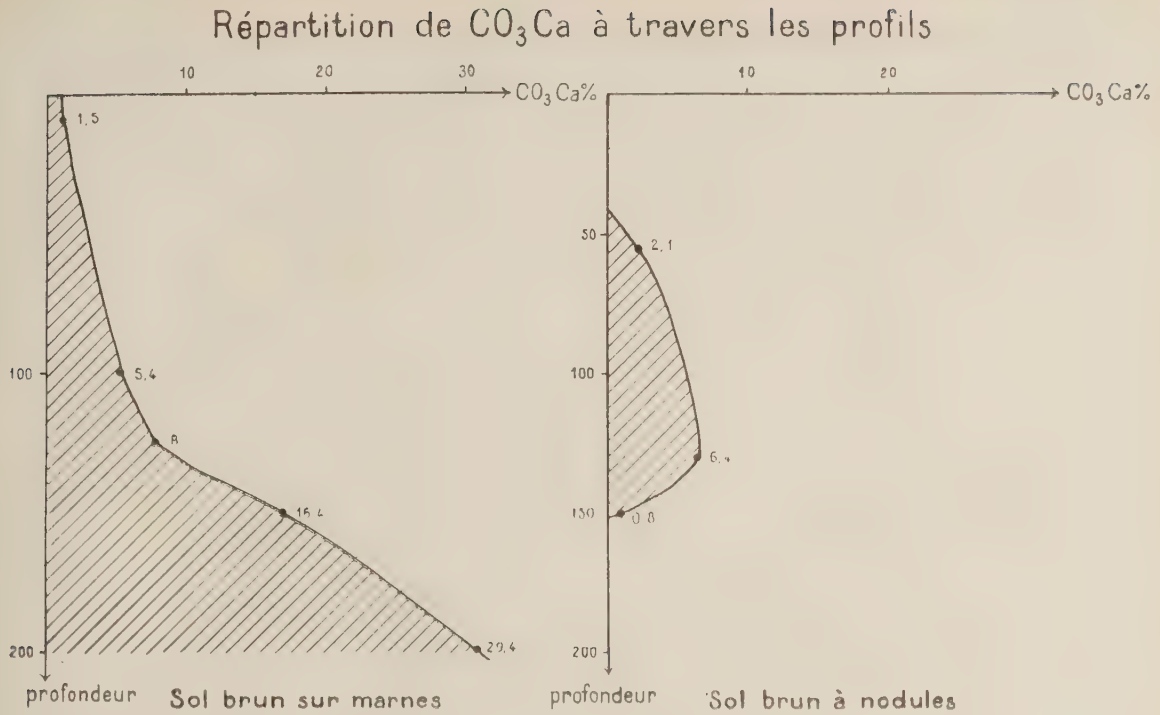
tendance à une légère acidification en surface, formation d'une certaine quantité de produits organiques acides, amorçant un début de lessivage (caractéristique des sols ferrugineux).

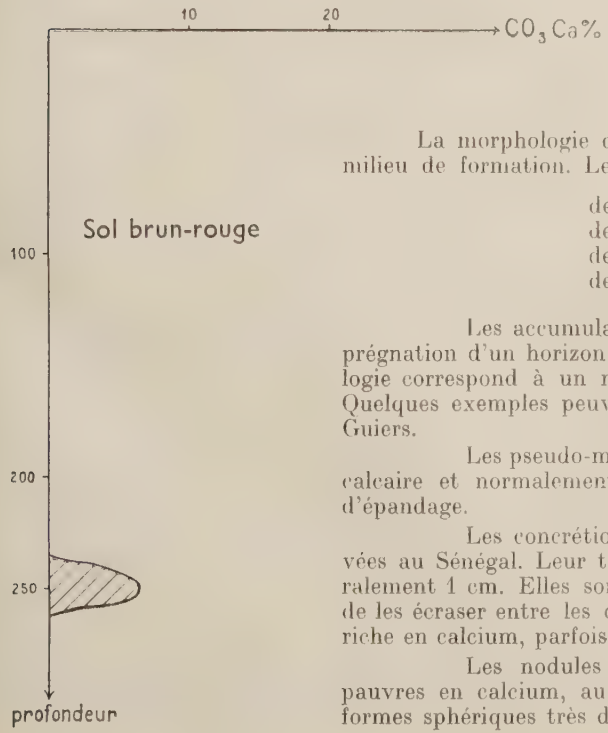
remontée du pH en profondeur avec tendance d'accumulation de carbonate de calcium (caractère de sols subarides).

d) Carbonate de Calcium.

Les sols subarides possèdent fréquemment un horizon d'accumulation calcaire à faible profondeur, généralement vers 30-50 cm. Dans les régions nord, on observe des accumulations calcaires, que dans les sols bien caractérisés, développés sur des formations argilo-gréseuses miopliocènes, sur des formations antérieures généralement calcaires, sur des dépôts lacustres récents ou en zone d'épandage argileux. Ordinairement, les sols formés sur roche-mère sableuse, d'origine plus ou moins dunaire, ne donnent pas d'accumulations calcaires.

A facteurs égaux, les sols bruns donnent toujours des accumulations plus importantes que les sols brun-rouge. Chez ces derniers, les accumulations sont sporadiques, et liées à une hydromorphie d'engorgement en profondeur. En sols bruns, les accumulations de carbonate commencent près de la surface. En sols brun-rouge quand elles existent, elles n'apparaissent généralement pas avant 150 cm.





La morphologie des accumulations est assez caractéristique du milieu de formation. Les formes observées sont :

des formes diffuses,
des pseudo-mycelium,
des concrétions,
des nodules.

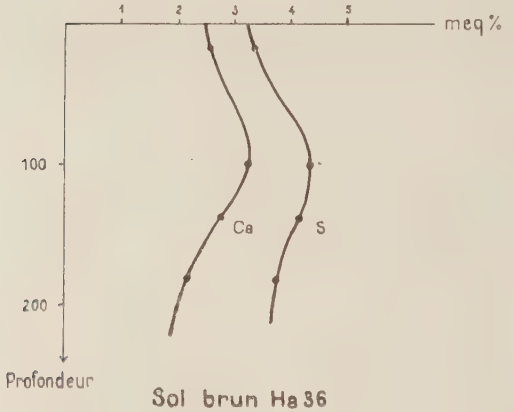
Les accumulations diffuses sont rares au Sénégal. Il y a imprégnation d'un horizon qui se trouve légèrement durci. Cette morphologie correspond à un milieu calcaire meuble et normalement drainé. Quelques exemples peuvent être signalés dans les environs du lac de Guiers.

Les pseudo-mycelium s'observent en sol argileux, faiblement calcaire et normalement drainé. Ils sont caractéristiques des zones d'épandage.

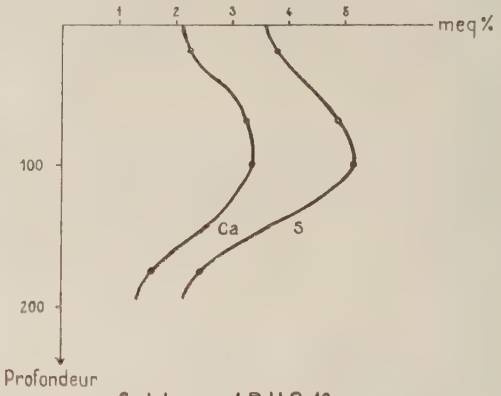
Les concrétions sont les formes les plus couramment observées au Sénégal. Leur taille est variable, leur diamètre dépassant généralement 1 cm. Elles sont assez fortement durcies, mais il est possible de les écraser entre les doigts. Elles indiquent un milieu moyennement riche en calcium, parfois légèrement colmaté en profondeur.

Les nodules s'observent fréquemment dans des horizons pauvres en calcium, au contact d'un niveau imperméable. Ils sont de formes sphériques très dures et présentent une géode en leur centre. Le

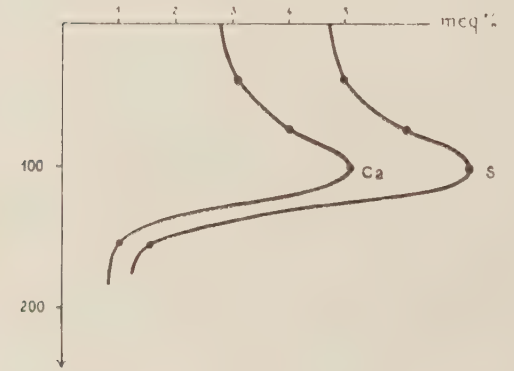
Répartition de Ca et des bases échangeables du complexe-absorbant à travers les profils



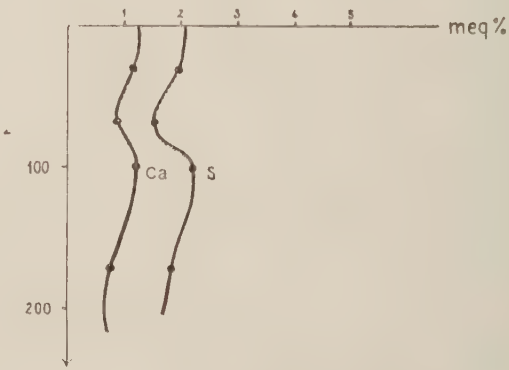
Sol brun Ha 36



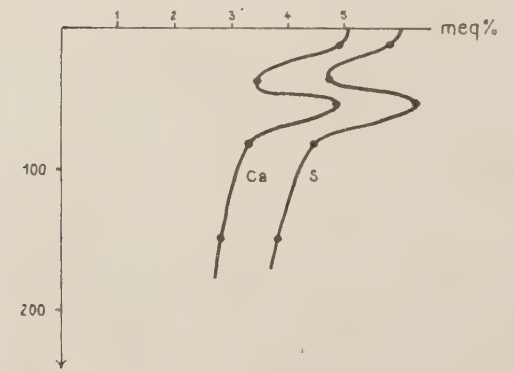
Sol brun I.R.H.O. 12



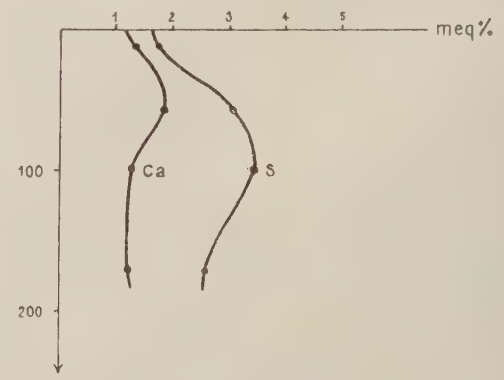
Sol brun Ha 45



Sol brun-rouge - Tylé Boubacar



Sol brun-rouge. Louga
engorgement en profondeur



Sol brun-rouge - Yaré Lao

carbonate de calcium y est bien cristallisé sous forme de fibres rayonnantes. La taille dépasse quelquefois 3 cm de diamètre. Les nodules sont individualisés au milieu d'une matière non calcaire.

Ces accumulations de calcaire proviennent généralement du lessivage des horizons de surface qui se trouvent partiellement décalcarifiés ou décalcifiés. C'est le cas courant des concrétions, des pseudo-mycelium et des accumulations diffuses. La formation des nodules est plus complexe. La circulation d'un niveau hydrostatique ou d'une nappe phréatique à travers des horizons contenant du calcium permet un enrichissement de ceux-ci. Il se produit des concentrations, en certains points privilégiés, suivies d'une déshydratation brutale en début de saison sèche, qui provoque la précipitation du carbonate.

Teneurs en CO_3Ca % dans quelques sols subarides

Sols bruns sur marnes			Sols bruns d'entre-dunes (nodules)			Sols brun-rouge à nodules		
N° Echantillon		Teneur	N° Echantillon		Teneur	N° Echantillon		Teneur
Ha	311	1,5	Ha	331	—	Ha	351	
	312	5,4		332	—		352	
	313	8,0		333	2,1		353	
	314	16,4		334	6,4		354	
	315	29,4		335	0,8		355	1,2
				336	—		356	

e) Etude du complexe absorbant.

Sols bruns

Le complexe absorbant des sols bruns sénégalais est bien pourvu en bases échangeables, et souvent saturé, du moins dans les sols typiques. En valeur absolue, S dépasse fréquemment 3 m. é. q. dans l'horizon de surface. Ce chiffre est fort, compte-tenu de la texture de ces sols, formés sur sables siliceux pauvres chimiquement. La capacité d'échange de ces sols est liée au taux d'argile, les teneurs en humus à forte capacité d'échange étant négligeables. Si on rapporte les quantités de bases échangeables à 100 % d'argile, on calcule que les valeurs obtenues varient dans les horizons de surface de 65 à 80 m. é. q. en moyenne. On peut donc admettre la présence d'argile du groupe de la montmorillonite. Bouyer, dans des travaux antérieurs, est arrivé à des conclusions identiques.

A titre de comparaison, pour des sols à texture semblable, mais évoluant en zone latéritique (région de Kindia), nous avons trouvé des valeurs de S variant de 0,2 à 0,4 m. é. q., indiquant la présence de kaolinite, présence vérifiée par des analyses thermiques différentielles. Les conclusions précisant la présence d'argile du groupe de la montmorillonite, dans les sols bruns sénégalais, se trouvent confirmées par la présence, toujours importante dans ces sols, de magnésium, élément qui joue un rôle essentiel dans la genèse de ces argiles.

Les variations de S à travers les différents horizons d'un même profil sont peu marquées. Il y a équilibre entre les mouvements verticaux des solutions percolant à travers ces sols, et les processus de remontée par évapo-transpiration. Les différences sont plus marquées dans les sols subissant des actions d'hydromorphie en profondeur. Ces phénomènes contribuent à une certaine diffusion latérale des bases solubles.

En règle générale, les valeurs de S sont toujours plus élevées dans le sol que dans la roche-mère, ce qui précise le rôle de la végétation dans le genèse de ces sols. Il y a remontée des cations par le canal des plantes qui les restituent et les accumulent en surface par leurs débris. Ce phénomène apparaît moins nettement dans les sols formés à partir de roches calcaires. Les fortes teneurs cachent partiellement ces remontées. Cependant S est fréquemment plus faible en A_1 que dans les horizons immédiatement inférieurs, ce qui montre un début de lessivage des bases sur 30 à 50 cm. Ces faits sont à mettre en parallèle avec l'accumulation de CO_3Ca en profondeur.

Remarques :

Il faut signaler un abaissement sensible de T dans les horizons inférieurs des sols bruns à tendance hydromorphe qui montrent des phénomènes d'individualisation du fer sous forme de taches. La capacité d'échange descend facilement au-dessous de 40 m. é. q. Deux hypothèses peuvent être avancées :

Il y a formation d'une certaine quantité d'argile à faible pouvoir d'échange, phénomènes favorisés en milieu acide et faiblement concentré.

Il se produit une adsorption des hydroxydes de fer sur les surfaces actives des argiles limitant sensiblement leur capacité d'échange.

Il est probable que ces deux processus interviennent plus ou moins, suivant les cas considérés. D'autre part, en milieu mal drainé, le complexe absorbant tient à se dessaturer, et cela, d'autant plus fréquemment que les phénomènes d'hydromorphie sont plus prononcés.

Sols bruns

TENEURS EN BASES ÉCHANGEABLES

	N°	En milliéquivalent pour 100 g de terre fine					En pourcentage			
		Ca	Mg	K	Na	S	Ca	Mg	K	Na
Ha	361	2,43	0,74	0,15	0,27	3,59	67,8	20,5	4,2	7,5
	362	3,42	1,00	0,08	0,23	4,73	72,6	21,2	1,7	4,5
	363	2,79	1,24	0,04	0,50	4,37	64,0	28,3	0,85	6,85
	364	2,31	1,00	0,04	0,45	3,79	61,0	26,4	1,2	11,4
IRHO	121	2,68	1,00	0,08	0,11	3,87	69,3	25,2	2,1	3,4
	122	3,57	1,00	0,11	0,13	4,81	74,3	20,8	2,3	2,6
	123	3,75	1,24	0,11	0,08	5,18	72,5	24,0	2,1	1,4
	124	1,60	0,60	0,06	0,08	2,24	71,3	22,3	2,7	3,7
IRHO	461	4,00	1,00	0,15	0,10	5,25	76,3	19,1	2,9	1,7
	462	6,14	0,60	0,12	0,08	6,95	88,5	8,8	1,9	0,8
	463	6,74	0,65	0,13	0,08	7,00	89,0	8,6	1,7	0,7
	464	7,72	0,14	0,11	0,10	8,67	89,0	8,7	1,3	1,1
Ha	451	3,35	1,24	0,25	0,11	4,95	67,8	25,0	5,0	2,2
	452	4,89	1,49	0,25	0,14	6,72	73,1	22,2	3,0	1,7
	453	5,56	1,40	0,21	0,19	7,36	75,5	19,1	2,9	2,5
	454	1,14	0,40	0,17	0,06	1,76	65,0	22,7	9,6	2,7
IRHO	111	1,43	0,60	0,11	0,13	2,27	63,0	26,5	4,85	5,65
	112	1,43	0,50	0,08	0,13	2,14	67,0	23,5	3,70	5,80
	113	1,23	0,65	0,08	0,29	2,25	54,8	28,8	3,55	12,85
	114	0,86	0,25	0,06	0,23	1,40	61,5	17,8	4,30	16,40
IRHO	501	1,61	0,60	0,33	0,08	2,62	61,5	23,0	12,60	2,9
	502	2,39	0,84	0,15	0,08	3,46	69,2	23,7	4,40	2,7
	503	2,04	0,60	0,06	0,06	2,76	74,0	22,6	2,20	1,2
	504	3,04	1,00	0,08	0,11	4,23	72,0	23,7	1,90	2,4
IRHO	491	1,61	0,40	0,11	0,04	2,16	74,6	18,6	5,1	1,7
	492	1,23	0,30	0,08	0,06	1,67	73,8	18,0	4,9	3,3
	493	1,43	0,20	0,13	0,06	1,82	78,5	11,7	7,1	2,7
	494	0,87	0,20	0,04	0,06	1,07	80,1	18,7	0,4	0,8
Ha	321	4,60	1,49	0,11	0,06	6,32	73,0	23,6	1,7	1,7
	322	5,72	1,99	0,04	0,06	7,81	73,0	25,5	0,5	1,0
	323	8,63	2,98	0,04	0,08	11,73	73,6	25,6	0,3	0,5
	324	4,03	0,50	0,04	0,08	4,65	86,7	10,8	0,9	1,6

Répartition des cations à l'intérieur du complexe absorbant.

L'étude des tableaux analytiques montre des proportions toujours très fortes de calcium et de magnésium. Les cations alcalino-terreux représentent en moyenne plus de 90 % de S. Il y a toujours plus de Ca. Le rapport Mg/Ca varie de 0,5 à 0,1, les valeurs les plus courantes allant de 0,4 à 0,28. On constate donc des teneurs importantes en magnésium, teneurs qui caractérisent d'une façon générale les sols du bassin sédimentaire sénégalais. Cette caractéristique s'accentue en milieu subaride.

Les teneurs en potassium sont faibles en valeurs absolues. En valeur relative, les pourcentages trouvés sont dans l'ensemble assez bons, surtout dans les horizons de surface. Ainsi se confirme l'action de la végétation dans les processus de remontée des bases, et particulièrement de K. Sans que l'on

puisse dégager de relation très nette, il semble que, dans les sols bruns typiques, la végétation tend à créer un seuil minimum en potasse, et cela quelle que soit la pauvreté de la roche-mère en cet élément.

L'action de la végétation se fait beaucoup moins sentir sur la répartition du sodium. Les valeurs trouvées sont variables, généralement plus fortes que celles du potassium. Le rapport K/Na est toujours plus élevé en surface qu'en profondeur, cela provenant plus d'un abaissement des teneurs en K que d'une augmentation de Na.

Sols brun-rouge.

Les sols brun-rouge possèdent un complexe absorbant moins riche en bases, et moins saturé, que celui des sols brun. Sauf dans le cas des sols colluviaux (entre-dunes par exemple) les teneurs en bases échangeables avoisinent 2 m. é. q. % dans l'horizon de surface, vers le bas.

Sols brun-rouge

TENEURS EN BASES ÉCHANGEABLES

N°		En milliéquivalent pour 100 g de terre fine					En pourcentage			
		Ca	Mg	K	Na	S	Ca	Mg	K	Na
IRHO	81	1,14	0,40	0,21	0,23	1,98	57,5	20,2	10,7	11,6
	82	0,64	0,40	0,15	0,21	1,40	44,3	28,6	12,1	15,0
	83	0,50	0,40	0,17	0,31	1,38	36,2	29,0	12,4	22,4
	84									
Ha	371	1,52	0,50	0,06	0,08	2,16	70,5	23,2	2,8	4,5
	372	1,21	0,40	0,04	0,10	1,75	69,2	22,8	2,3	5,7
	373	1,28	0,50	0,04	0,27	2,09	61,1	24,0	1,8	13,1
	374	0,78	0,74	0,06	0,25	1,83	45,1	40,5	3,3	11,2
Ha	461	1,64	0,50	0,04	0,06	2,24	73,0	22,3	2,0	2,7
	462	1,28	0,50	0,04	0,06	1,88	68,2	26,6	2,0	3,2
	463	2,10	0,74	0,04	0,08	2,96	71,0	24,3	2,0	2,7
	464	1,91	1,00	0,04	0,10	2,95	61,4	33,9	1,3	3,4
Ha	301	1,28	0,74	0,04	0,06	2,12	60,3	34,0	1,9	3,8
	302									
	303									
	304									
	305	0,72	0,40	0,04	0,06	1,22	58,3	32,8	4,0	4,9
Ha	391	1,14	0,50	0,08	0,06	1,78	64,0	27,2	5,4	3,4
	392	1,81	1,24	0,06	0,08	3,19	36,8	38,8	1,9	2,5
	393	1,78	1,24	0,06	0,19	3,27	54,5	38,0	1,7	5,8
	394	1,52	0,74	0,04	0,36	2,66	57,0	27,8	1,7	13,5
Ha	341	4,89	0,40	0,15	0,06	5,50	88,8	7,3	2,7	1,2
	342	3,78	0,74	0,04	0,10	4,66	81,3	15,5	1,2	2,1
	343	4,78	1,24	0,04	0,08	6,14	78,0	20,2	0,5	1,3
	344	3,50	0,74	0,04	0,08	4,36	80,4	16,6	1,2	1,8
	345	2,60	0,74	0,04	0,10	3,48	75,0	20,7	1,5	2,9
Ha	381	2,79	1,19	0,30	0,11	4,69	59,5	31,7	6,5	2,3
	382	5,27	2,98	0,13	0,11	8,49	62,0	35,2	1,5	1,3
	383	8,91	4,47	0,04	0,29	13,71	65,2	32,5	0,2	2,1
	384	7,87	3,72	0,04	0,42	12,05	65,5	30,8	0,2	3,5
	385	9,85	4,71	0,11	0,68	15,35	63,8	30,7	1,1	4,4

L'abaissement de la capacité d'échange des argiles marque le passage vers les sols ferrugineux tropicaux.

D'une part, il y a apparition de kaonilite, et d'autre part la faible individualisation du fer, propre aux sols brun-rouge, n'est plus masquée par la matière organique humifiée, ce qui limite sensiblement le pouvoir d'échange des matériaux fins du sol.

Le calcium et le magnésium sont dominants, ce qui est normal. Ils représentent à eux seuls 80 à 90 % de S. Sauf dans le cas de sols brun-rouge plus ou moins concrétionnés, les pourcentages de

Ca diminuent régulièrement avec la profondeur, pendant que les pourcentages de Mg se relèvent sensiblement. Il se produit de la sorte une augmentation du rapport Mg/Ca qui de 0,10 à 0,40 en surface passe à 0,30 — 0,90 en profondeur.

Capacité d'échange, en m. é. q. % du complexe absorbant

Echant.	Méq. %	Echant.	Méq. %	Echant.	Méq. %	Echant.	Méq. %	Echant.	Méq. %	Echant.	Méq. %
IRHO 81	73	Ha 371	43	Ha 461	39	Ha 391	64	Ha 381	56	Ha 341	86
» 82	45	» 372	26	» 462	26	392	33	» 382	45	» 342	61
» 83	69	» 373	21	» 463	21	» 393	26	» 383	50	» 343	72
				» 464	22	» 394	27	» 384	44	» 344	66
								» 385	46	» 345	48

Les proportions des bases alcalines (K et Na) sont du même ordre de grandeur que dans les sols bruns. En valeur absolue, les teneurs en sodium sont plus fortes que les teneurs en potassium. De même que, pour les sols bruns, le rapport K/Na est plus élevé en surface qu'en profondeur. Là aussi, il semble que les apports de matière organique par la végétation tendent à rétablir un rapport K Na favorable au développement des plantes. Il y a toujours enrichissement en potassium dans l'horizon de surface, et, peut-être est-ce là une conséquence des feux courants, qui enrichissent le milieu en cendres basiques. Le profil IRHO 8 est un cas aberrant. Il donne des pourcentages en K/Na élevés, provenant d'un apport d'engrais sur arachides.

L'enrichissement des horizons profonds montre le lessivage rapide des cations à travers ces sols.

II_2) Caractéristiques biologiques (Y. Dommergues).

a) Cycle du carbone.

La grande richesse en germes cellulolytiques ainsi qu'un coefficient CO_2/C (rapport du CO_2 dégagé exprimé en mg de CO_2 pour 100 g de sol au taux de carbone exprimé en mg de C pour 100 g de sol) particulièrement élevé, indiquent une minéralisation très active de la matière organique, bien entendu lorsque l'humidité du sol est suffisante.

Il ressort des données analytiques que le sol brun-rouge a un coefficient de minéralisation (0,40) nettement supérieur à celui du sol brun (0,18). Bien qu'on ne dispose pas de données suffisamment nombreuses, ces deux chiffres sont assez différents l'un de l'autre pour qu'on puisse en conclure (avec R. Maignien (1)) que le sol brun-rouge est caractérisé par une minéralisation des substances hydrocarbonées plus active.

b) Cycle de l'azote.

La fixation de l'azote par germes aérobies (*Azotobacter* ou *Beijerinckia*) est inexistante. On peut supposer qu'elle se fait par l'intermédiaire des *Clostridium*.

La nitrification de ces sols est excellente ; la supériorité du sol brun-rouge est encore ici évidente.

L'étude du coefficient de minéralisation de l'azote $\frac{\text{N minéralisable} + \text{N minéral}}{\text{N total}}$ conduit au même résultat.

Dans les deux sols, le taux d'azote minéral est de l'ordre de 100 kg/ha.

III. RÉPARTITION DES SOLS SUBARIDES AU SÉNÉGAL

Les sols subarides se développent principalement au nord d'une ligne que l'on peut schématiser par la route Louga-Linguère-Matam. Cependant dans le détail la répartition est plus complexe.

a) Les sols bruns typiques sont peu représentés.

Il en existe à l'ouest et au sud de Mérinaghen, près du lac de Guiers. D'une façon générale, les sols bruns s'observent :

en zones planes à drainage déficient,
sur formations calcaires affleurantes.

Ces sols appartiennent aux sols bruns à marbrures, à taches ou à nodules calcaires. Au sud-ouest de Louga, il se développe quelques belles taches de sols bruns sur dépôts calcaires lacustres. On les observe également d'une façon sporadique le long de la route Boulel-Darah-Linguère.

Entre Louga et Ouarack, les formations marno-calcaires donnent de magnifiques sols bruns avec souvent des nodules calcaires en profondeur. Ces sols se développent largement au sud-ouest et à l'ouest du lac de Guiers.

Entre Louga et Guermalal s'observe le long de la route tout un périmètre de sols bruns à marbrures ou à taches. Ils sont abondants plus au sud vers Sagata, et sont fréquents également à l'ouest du lac de Guiers.

Il est possible de rattacher aux sols bruns à nodules et à concrétions, les sols se développant dans les régions méridionales du Djoloff et le nord Baol sur les formations lutétiennes. Très souvent, ces sols passent localement aux sols hydromorphes par engorgement. Quelques taches à l'ouest et au sud de Tivaouane peuvent être rattachées aux sols bruns à marbrures, en particulier vers Keur Samba Kane.

Les sols bruns sont rares dans les régions nord-est du Sénégal et au Fouta-Toro.

b) Les sols brun-rouge sont beaucoup plus fréquents.

A l'ouest et au sud du lac de Guiers et de la vallée du Ferlo, ces sols s'observent :

sur les formations sableuses récentes au nord du parallèle passant à Sakal,

sur les dépôts colluviaux d'entre-dunes à l'ouest de la voie ferrée Dakar-Saint-Louis, presque jusqu'à Kebemer au sud.

à l'est du lac de Guiers, les sols brun-rouge se développent sur toutes les formations bien drainées, aussi bien sur sables dunaires, au sud de Tyle-Boubacar, que sur grès argileux miopliocène.

La topographie a un rôle important sur la répartition de tous ces sols. Elle amène la formation d'une chaîne de sols (catena) caractérisée, qui se compose :

dans les parties hautes bien drainées, de sols brun-rouge ou de sols ferrugineux tropicaux,
en bas de pente moins draîné, de sols bruns,
en bas-fonds, de sols hydromorphes.

TROISIÈME PARTIE

CARACTÉRISATION PÉDOGÉNÉTIQUE ET CLASSIFICATION DES SOLS SUBARIDES SÉNÉGALAIS

A. PÉDOGÉNÈSE DES SOLS SUBARIDES

La caractéristique génétique essentielle des sols subarides est l'accumulation et la répartition de la matière organique à travers le profil. Cette matière organique est d'un type particulier qui définit le groupe de sols. Elle interfère sur les principaux constituants et règle la typologie.

a) Evolution de la matière organique.

En abordant ce problème, il est nécessaire de rappeler quelques données sur la biologie de l'humus (Duchaufour, 1954).

On distingue deux formes fondamentales d'humus:

L'humus nourricier, constitué de la matière organique fraîche, peu décomposée, plus ou moins attaquable par les microorganismes, et qui se minéralise généralement rapidement.

L'humus durable, formé de complexes colloïdaux de néoformation, qui sont beaucoup plus résistants à l'action microbienne, leur minéralisation étant très lente.

Tout sol vierge comprend un mélange de ces deux corps fondamentaux, les débris peu décomposés étant dominants au voisinage de la surface, alors que les complexes humiques durables croissent en proportion avec la profondeur .Ces complexes sont de plusieurs types, qui dépendent essentiellement de la nature de la microflore, donc des conditions écologiques où ils se forment, par suite du type de sols.

Les acides humiques ont pour origine la matière organique apportée par les végétaux et les microorganismes du sol. En régions subarides, l'apport est essentiellement herbacé. Un rôle important doit être attribué aux racines. Les parties aériennes brûlant généralement à chaque saison sèche, cette source de matière organique est réduite.

En milieu tropical, les conditions d'accumulation de la matière organique sont peu nombreuses (Maignien, 1953). Les phénomènes de minéralisation sont toujours très intenses. Leur ralentissement résulte d'un déficit (sols subarides) ou d'un excès d'eau (sols hydromorphes), ou d'un abaissement de la température (sols montagnards). L'activité microbienne dans des milieux si différents est très dissemblable. Ces variations règlent l'origine des acides humiques.

En milieu microbien actif (aérobie, neutralité, richesse en azote, ...), les acides humiques proviennent de synthèses microbiennes à partir de la dégradation de la cellulose et des hémicelluloses. La lignine n'a qu'un rôle secondaire.

En milieu microbien inactif (anaérobiose, forte acidité, pauvreté en azote), les celluloses donnent des produits solubles et disparaissent. La synthèse biologique des acides humiques s'annule. La lignine se conserve et se transforme relativement peu en donnant des complexes résiduels.

On constate donc, que, malgré une morphologie assez semblable (accumulation de matière organique, couleur foncée, répartition sur tout le profil), les différences pédogénétiques entre les sols subarides et les sols hydromorphes sont importantes. Ce sont les conditions du milieu sol qui règlent la nature des complexes humiques.

Les sols subarides se caractérisent par un pH neutre ou légèrement basique, une richesse en azote relativement importante par rapport aux produits carbonés, un bon drainage, au contraire des sols hydromorphes, toujours acides, à rapport C/N élevé, complètement décalcarifiés. Or :

En milieu riche en calcium, il se forme des acides humiques gris, riches en azote, relativement peu solubles dans les solvants habituels, qui sont énergiquement floculés en agrégats.

En milieu moyennement acide, il se forme des acides humiques bruns, pauvres en azote aminé et en produits quinoniques de synthèse. La lignine entrerait dans la composition de leur molécule. Ils sont liés d'une façon peu intime aux colloïdes des minéraux.

En milieu très acide, il se forme des complexes résiduels du type humo-ligneux, très pauvre en azote (C/N voisin de 20). Ces complexes ne se fixent pas sur les colloïdes minéraux et sont fortement dispersés (Duchaufour, 1954).

En sols subarides, les complexes de synthèse dominent. Mais les conditions écologiques propres aux pays tropicaux (saison des pluies en période chaude) favorisent aussi la minéralisation des produits organiques. Il en résulte un équilibre lié au régime hydrique des sols, qui fait que les quantités de matière organique accumulées sont toujours faibles.

En régions plus humides (sols ferrugineux tropicaux), il y a tendance à la formation d'acides humiques bruns, moins intimement liés aux argiles qui se dispersent plus facilement. Ce sont les agents de lessivage.

En sols hydromorphes, il y a surtout formation de complexes résiduels humo-ligneux.

b) Individualisation du fer.

Bien que n'atteignant pas l'intensité observée en sols ferrugineux tropicaux, l'individualisation des sesquioxydes de fer est déjà sensible en sols subarides tropicaux. Elle contribue à leur donner la couleur brune ou rousse. Une faible quantité est suffisante pour colorer le profil. Le fer forme de minces pellicules autour des grains de quartz.

Plus de 50 % du fer total des sols subarides sénégalais se trouvent sous formes libres. Celles-ci migrent avec facilité, quand les conditions d'humidité le permettent. Le déplacement se fait par l'intermédiaire des solutions du sol. Comme le drainage est limité, on n'observe que des mouvements réduits. En sols bruns, il y a une légère remontée ; en sols brun-rouge, on constate un début de lessivage. Souvent d'ailleurs, les mouvements de percolation et de remontée du fer s'annulent. Cependant, lorsque les pentes sont longues, il arrive qu'on observe des processus de lessivage oblique avec concentration dans les cuvettes. Dans quelques cas, cette action est suffisamment poussée pour amener, en bordure des sols hydromorphes centrés sur les mares d'hivernage, la formation de concrétions, et parfois même de cuirasses. Mais ces exemples sont exceptionnels et l'individualisation du fer n'intéresse généralement que la coloration des profils.

c) Lessivage des cations.

Les sols bruns sont moins lessivés en bases que les sols brun-rouge et ceux-ci que les sols bruns à tendance hydromorphe. On observe une faible remontée dans la zone d'épandage plus humide. Mais, le plus souvent, l'augmentation de S dans les horizons de surface semble liée aux apports organiques.

Le calcium a une grande importance, tant sur la typologie que sur l'évolution des sols subarides. Nombre d'entre eux possèdent, à plus ou moins grande profondeur, un horizon d'accumulation de carbonate de calcium, et cela, même lorsque le matériau originel est pauvre en cet élément. Le calcium peut provenir du lessivage des horizons de surface qui sont presque toujours décalcarifiés, même sur roches calcaires. Mais il semble plutôt que l'individualisation des carbonates soit liée à l'action de la végétation et à l'activité biologique de ces sols. Le calcium se concentrerait sous une forme bicarbonatée (hydrocarbonate, protobicarbonate) et précipiterait, en saison sèche, sous forme de carbonate, à une profondeur qui serait fonction du drainage. Cette hypothèse permet d'expliquer les différences d'illuviation entre les sols bruns et les sols brun-rouge.

La profondeur de l'horizon d'accumulation du carbonate de calcium est un excellent critère de discrimination entre ces sols. En moyenne pour le groupe, l'illuviation se réalise entre 30 et 200 cm : 30 à 50 cm en sols bruns ; 150 à 200 cm en sols brun-rouge.

Les formes d'immobilisation sont variées et correspondent chacune à des processus pédogénétiques particuliers. En milieu poreux bien aéré, on observe une accumulation diffuse avec léger durcissement. Si la texture est plus argileuse, il y a formation de pseudo-mycelium. Mais le plus souvent, les concrétions ont la forme de poupées dont la taille n'excède pas 2-3 cm. Ces dernières s'édifient, de préférence, au contact du matériau originel, souvent calcaire. Un léger colmatage accuse ce phénomène.

L'individualisation de nodules (formes sphériques, 4 à 5 cm de diamètre, très indurées, géode centrale bien caractérisée) est constamment liée à des actions d'hydromorphie. Aymard (1953), qui a constaté ces mêmes phénomènes, signale : « les sols bruns subarides présentent donc à cet égard une différence avec les sols hydromorphes qui leur succèdent sur les pentes, puisque chez ces derniers l'accumulation a lieu plutôt isolément sous forme de nodules ».

d) Hydromorphie en sols subarides.

Les phénomènes d'hydromorphie revêtent, dans la formation et l'évolution des sols subarides sénégalais, une importance particulière. Ils résultent de l'action plus ou moins prolongée et plus ou moins intense d'eau à travers les profils. Il peut paraître surprenant d'insister sur cette action de l'eau en régions subarides. Pourtant, sous ces climats, ces processus influent considérablement sur l'évolution des sols. Les précipitations ne sont pas suffisantes pour amener la création d'un véritable réseau hydrographique. L'eau s'accumule dans les dépressions sans parvenir à les remplir et à s'en

échapper. « Les régions subdésertiques sont très favorables à la formation de vastes marécages ». (Rodier, 1951). Il se forme des zones très humides en saison des pluies qui se déshydratent excessivement en saison sèche. C'est un type d'hydromorphie temporaire et partielle. Les processus qui lui sont liés amènent :

l'accumulation de produits organiques résiduels (acidité organique),

la formation d'argile à grand pouvoir de gonflement (la concentration en magnésium favorise la synthèse d'argiles montmorillonitiques) ;

la mise en mouvement et la concentration d'oxydes de fer et de manganèse.

Les sols hydromorphes ainsi formés possèdent une morphologie de surface qui les rapproche des sols subarides, et il est parfois délicat de les en séparer, si on n'étudie pas leur genèse.

Les sols subarides sénégalais présentent aussi fréquemment à la base de leur profil des traces d'hydromorphie. Elles résultent d'un drainage déficient en profondeur. Ces actions se matérialisent par :

La formation de marbrures caractéristiques à travers les différents horizons où cette action se fait sentir. Ce sont des traînées et des taches, plus ou moins diffuses de couleur gris-verdâtre.

Un début d'immobilisation du fer, parfois du manganèse, en taches mal délimitées, de couleur ocre-rouille ou noire. L'immobilisation va parfois jusqu'à la formation de concrétions.

Une concentration plus intense de carbonate de calcium sous forme de nodules qui pénètrent souvent le matériau originel.

L'évolution de la structure qui devient massive, du type cubique en plaquettes, avec fréquemment dépôt d'une patine brillante hydrophobe sur les agrégats. Cette structure rappelle celle des « tirs ».

L'ensemble de ces actions d'hydromorphie, qui limitent la minéralisation de la matière organique, permet le développement de sols proches des sols bruns : type sols bruns hydromorphes de Bambey, « Dek » (Bonfils et Faure, 1958), en régions plus méridionales (pluviométrie 650 mm).

Les critères de discrimination entre les sols bruns et les sols hydromorphes sont les suivants :

couleur : brune et même marron en sols bruns, devient gris noirâtre en sols hydromorphes,

structure de l'horizon de surface : grumeleux à feuilleté en sols bruns ; cubique à tendance tirsiforme en sols hydromorphes,

dureté : les sols bruns sont toujours meubles, les sols hydromorphes durcissent fortement par dessiccation,

acidité pH : voisine de la neutralité en sols bruns ; forte en sols hydromorphes.

Il faut faire une mention spéciale pour les sols à raies décrits par Dubois (1949). On observe souvent sur les profils des sols tropicaux très sableux, des raies subhorizontales, grises ou rouilles, dont l'épaisseur atteint parfois 1 cm. Ces raies sont légèrement durcies, et montrent fréquemment, à l'analyse, un enrichissement en fer. Dans les régions considérées, ces raies ont été rencontrées uniquement en sols bruns et brun-rouge légèrement colmatés en saison des pluies.

Plusieurs hypothèses ont été avancées. Je pense que ces raies sont la conséquence de phénomènes d'hydromorphie, qui concentrent des oxydes ferrugineux en certains niveaux privilégiés. Ce peut être la partie supérieure de niveaux hydrostatiques temporaires, dont la profondeur est fonction des précipitations, ou, plus certainement encore, la matérialisation d'une hétérogénéité dans la texture, comme l'a montré Dupuis (1954) pour les sables de Fontainebleau. Une granulométrie plus grossière, en favorisant l'oxydation, provoque l'immobilisation des formes ferreuses pseudo-solubles du fer. Enfin, dans certains cas, il s'agit simplement de petits niveaux de sédimentation. Cette explication se trouve confirmée par la présence fréquente de produits grossiers (cailloux, gravillons, débris de poteries, etc...). En aucun cas, ces raies ne peuvent définir à elles seules un groupe de sols. Elles s'observent dans des types très différents qui vont des sols subarides aux sols faiblement ferralitiques, en passant par les sols ferrugineux tropicaux.

e) Halomorphie en sols subarides.

Au Sénégal, il n'a pas été signalé, en sols subarides, de phénomènes d'halomorphie comme au Soudan ou en Mauritanie. Les deux sols salés connus sont ceux du pseudo-delta du Sénégal et de l'extrémité méridionale du lac de Guiers, près de Yang-Yang. Il s'agit de sols alluviaux, généralement peu évolués.

f) Pédogenèse. Typologie et répartition.

L'individualisation de deux horizons bien caractérisés chez les sols brun-rouge est la conséquence directe de l'évolution de la matière organique qui se minéralise plus rapidement que chez les sols bruns. Les horizons humifiés, moins épais, laissent apparaître la couleur due au fer. Les sols brun-rouge représentent donc un stade d'évolution vers les sols ferrugineux tropicaux. Ces différences dans les degrés d'évolution expliquent la position plus méridionale des sols brun-rouge par rapport aux sols bruns.

En AOF, la limite zonale entre ces deux groupes de sols correspond grossièrement à l'isohyète 350 mm. Théoriquement donc il ne devrait pas y avoir de véritables sols bruns au Sénégal. Mais, d'autres facteurs que le climat atmosphérique interviennent pour modifier cette répartition théorique, et si les sols brun-rouge ne se développent pas dans les régions ayant moins de 350 mm de précipitations, on peut cependant observer des sols bruns plus au sud.

Les conditions qui permettent l'extension des sols bruns dans les provinces plus humides, sont de plusieurs sortes. J'ai déjà signalé (Maignien, 1947) qu'il semble y avoir une relation assez nette entre l'existence de ces deux types de sol et la nature physique et chimique de la roche-mère, et en particulier dans une même région :

les sols brun-rouge ont une texture plus légère que les sols bruns,
les sols brun-rouge viennent généralement sur roches plus acides que les sols bruns.

Le problème serré de plus près montre que le calcium et le drainage sont les deux facteurs de la formation des sols bruns, en régions de sols brun-rouge. La présence d'une roche calcaire ou d'un drainage déficient favorise le développement des premiers (Maignien, 1954) et permet la mise en place de chaînes de sols caractérisés (cf. II[e] partie, Chap. III). Ces facteurs contribuent à maintenir un pédoclimat favorable à l'accumulation de la matière organique humifiée, en ralentissant et orientant la minéralisation de celle-ci.

Une notion, sur laquelle il est bon d'insister dans cette étude, est le caractère de continuité des sols subarides. Au Sénégal, ces sols sont mieux définis dans l'est du pays que dans l'ouest.

A l'ouest, où les influences marines se font sentir, la typologie est moins caractérisée ; l'humidité atmosphérique favorise une évolution plus rapide de la matière organique, qui fait que ces sols ont tendance à passer rapidement vers les types ferrugineux tropicaux. D'autre part, les formations sédimentaires, sur lesquelles les sols se développent, sont d'origine plus récente qu'à l'est. Elles ont aussi un modelé moins bien stabilisé. Il en résulte que chaque année les quelques centimètres supérieurs des sols sont remaniés, ce qui tend à limiter l'accumulation de la matière organique. Les conséquences sont identiques lors de la mise en culture (minéralisation plus active).

On peut estimer à plusieurs millénaires, la période nécessaire à l'évolution climacique d'un sol subaride. Ce n'est donc que sur les vieilles plates-formes continentales, où les fluctuations climatiques ont été atténuées, que ces sols sont les plus typés. Dès que les conditions d'humidité augmentent l'évolution s'accélère. Les processus sont excessivement rapides en sols hydromorphes (Riquier, 1954).

B. POSITION DANS LA CLASSIFICATION MONDIALE DES SOLS

Les sols subarides sénégalais sont à classer dans la sous-classe des sols steppiques, qui se caractérisent par une répartition homogène de la matière organique à travers le profil. Cette matière organique provient de la décomposition des racines de plantes herbacées. Le rapport C/N est de l'ordre de 8 à 10. Les processus de carbonatation sont liés à l'activité végétale.

Ils se distinguent des autres sols steppiques par des teneurs en matière organique beaucoup plus faibles, qui découlent d'une minéralisation plus poussée, par des accumulations de carbonate de calcium réduites, parfois absentes, par une individualisation du fer et parfois un lessivage de celui-ci assez sensible. Les phénomènes d'argilisation ne sont pas apparents sauf, peut-être, en sols bruns. Les sols subarides sénégalais se situent donc à la limite des serozems et des sols steppiques.

Les pédologues russes (Rozanov, 1956) ont été amenés, comme l'avaient déjà fait les chercheurs américains (Kellog, 1938, 1943) à séparer le sous-ordre steppique en deux grands groupes :

le groupe de sols steppiques foncés qui se répartissent en bordure des régions septentrionales arides du globe : sols bruns et sols chatains.

les sols steppiques rouges, qui se développent dans les régions subtropicales :
les sols brun-rouge et chatain-rouge (américain),
les sols marron (russe).

Ces distinctions morphologiques sont la conséquence d'un rythme biologique différent.

en région tempérée aride, le facteur ralentissant l'évolution de la matière organique est le froid,

en région subtropicale, le facteur ralentissant est la sécheresse estivale.

Si l'on considère le rythme biologique des sols tropicaux (pluies réduites réparties en quelques mois de saison chaude), il semble qu'il soit nécessaire de créer un troisième groupe, morphologiquement identique aux précédents, mais qui s'en distingue par des processus plus typiquement tropicaux (minéralisation plus active de la matière organique, début de lessivage, individualisation du fer). On s'explique qu'à ces sols subarides fassent suite, sous des régimes plus humides, des sols ferrugineux tropicaux, alors qu'en pays tempérés se développent des chernozems ou des sols de prairies.

C) CLASSIFICATION DES SOLS SUBARIDES SÉNÉGALAIS

Le groupe des sols subarides tropicaux se divise en deux sous-groupes suivant la morphologie des profils, qui est liée à une évolution plus ou moins poussée de la matière organique :

sols bruns proprement dits,
sols brun-rouge.

En AOF, les caractéristiques de ces sols sont les suivantes :

a) Sols bruns

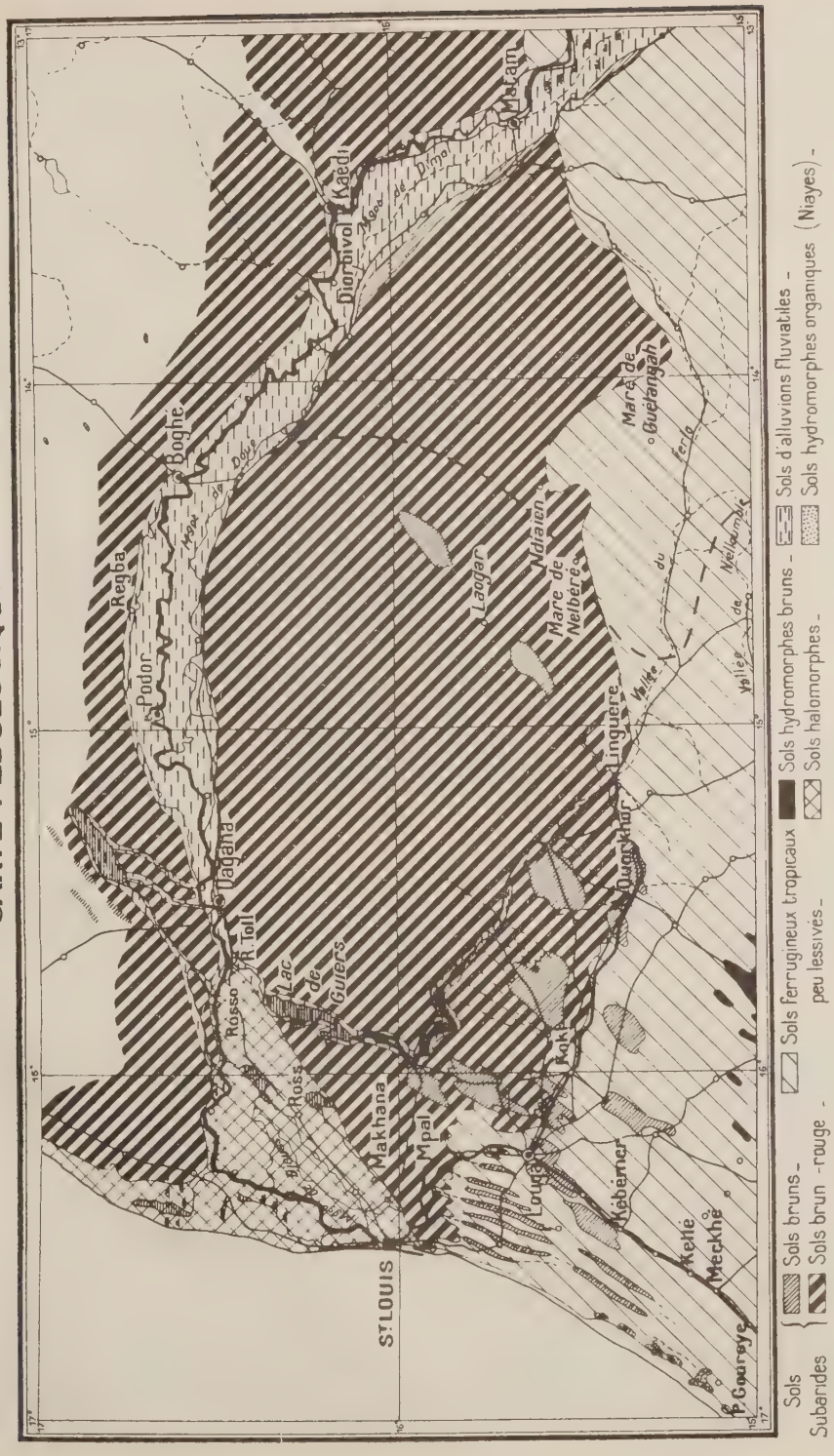
épaisseur du profil faible (pour un sol tropical), 100 à 150 cm,
coloration foncée des horizons, dans les teintes brunes ; cette coloration se prolonge jusqu'à la roche-mère,
horizons de surface bien structurés avec un horizon superficiel feuilleté,
en général, mais pas absolument, présence à faible profondeur de carbonate de calcium, souvent à partir de 30 cm,
teneurs en matière organique totale faibles (environ 1 %) mais bonne répartition à travers les horizons,
faible libération du fer, dont la couleur est masquée par la matière organique, parfois légères remontées,
remontées partielles de bases,
milieu généralement bien tamponné,
acidité pH neutre à basique.

b) Sols brun-rouge.

Epaisseur plus grande du profil ; parfois plus de 200 cm,
deux horizons nets :

un horizon de surface humifère de 80 à 50 cm d'épaisseur de couleur gris-brun à brune,
un horizon roux atteignant souvent 100 cm,

structure des horizons supérieurs généralement mal développée et instable,
à l'état naturel, structure légèrement feuilletée dans les 2 à 3 cm supérieurs,
faible individualisation du fer sans lessivage par percolation, mais sensible au lessivage oblique,
couleur rousse provoquée par le fer provenant, non d'une accumulation de celui-ci, mais de la disparition de la matière organique en profondeur,


CARTE PÉDOLOGIQUE
Podor
Boghé
Kaédi
Matam
Diorbivol
Mare de Guelangah
Laoudar
Mare de Nelbéré
Linguère
Ouarkhar
Kébémer
Louga
Kelle
Meckhé
Mpal
Makhana
Rosso
R. Toll
Lac de Guiers
Dagana
Regba
ST LOUIS
P. Courreye
Sols
Subarides
Sols bruns
Sols brun -rouge
Sols ferrugineux tropicaux peu lessivés
Sols hydromorphes bruns
Sols halomorphes
Sols d'alluvions fluviatiles
Sols hydromorphes organiques (Niayes)

bases partiellement lessivées,
milieu souvent mal tamponné,
acidité pH neutre à faiblement acide.

En s'appuyant sur les caractères morphologiques des profils liés aux différents modes d'action du calcium et du drainage, la classification suivante a été adoptée :

Sous-classe des sols steppiques
Groupe des sols bruns subarides tropicaux

a) *Sous-groupe des sols bruns proprement dits* :

Sols bruns typiques.

Diffèrent de la définition générale par des teneurs en matière organique voisines de 1 %. La structure de l'horizon de surface est bien développée, grumeleuse, devenant feuilletée dans les premiers centimètres supérieurs. Ces sols sont généralement peu épais (moins de 100 cm). Présence de CO_3Ca en profondeur souvent à partir de 30-50 cm, sous une forme diffuse, tout au plus sous forme de pseudo-mycellium.

Sols bruns tirsifiés.

Sont très semblables aux précédents, mais la structure des horizons supérieurs est plus grossière avec une nette tendance à la structure cubique en plaquette, les gros agrégats sont recouverts d'une patine brillante caractéristique. Cette morphologie est corrélative d'un certain engorgement de surface pendant la saison des pluies. Elle montre le passage aux sols des cuvettes mal drainées sols hydromorphes à structure grossière.

Sols bruns à marbrures.

Sont des sols bruns généralement sableux, qui montrent des actions réductrices sur tout leur profil pendant la saison des pluies. Ces actions se matérialisent par des traînées plus ou moins diffuses de couleur grisâtre sur tout le profil. Ils sont généralement de couleur assez sombre. La structure est peu développée en surface.

Sols bruns à taches en profondeur.

Comportent des phénomènes d'hydromorphie suffisamment intenses en profondeur pour amener la formation de taches, parfois même de petites concrétions plus ou moins développées d'oxyde de fer ou de manganèse. La structure est moyennement développée en surface, du type nuciforme fine, avec parfois une très large tendance à la tirsification.

Sols bruns à nodules calcaires.

Comportent en profondeur un horizon riche en nodules très durs, bien individualisés. Indiquent une hydromorphie en milieu fortement calcaire. La morphologie des horizons de surface est très semblable à celle des sols bruns typiques.

b) *Sous-groupe des sols brun-rouge.*

Sols brun-rouge typiques.

Ce sont des sols très bien drainés, à structure généralement nuciforme, à tendance grumeleuse en surface. Ils montrent parfois la présence de carbonate de calcium sous forme plus ou moins diffuse vers 200 cm de profondeur.

Sols brun-rouge à concrétions.

Présentent un gravillonnement intense en profondeur. Cet horizon provient d'un enrichissement en hydroxydes par lessivage oblique en milieu particulièrement hydromorphe en profondeur. Ils font le passage aux sols hydromorphes. La structure de leur horizon de surface est parfois assez massive et grossière.

Sols brun-rouge à taches et traînées en profondeur.

Comportement des phénomènes d'hydromorphie à la base de leur profil se matérialisant par l'apparition de taches et traînées plus ou moins diffuses de couleur ocre-jaune à ocre-rouille. Les horizons de surface sont identiques au précédent.

Sols brun-rouge à nodules calcaires en profondeur.

Possèdent un horizon de nodules bien individualisés immédiatement au contact de la roche-mère calcaire. Les horizons de surface sont caractéristiques des sols brun-rouge.

Remarque.

On n'observe pas de sols brun-rouge avec phénomènes d'engorgement en surface. Dans ce cas, il se forme des sols du type brun à marbrures.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS. - 1) *Les sols climaxiques des régions septentrionales du Sénégal appartiennent au groupe des sols brun-rouge subarides.*

2) *Les sols bruns subarides sont moins fréquents. Ils s'observent sur des formations calcaires ou dans les zones à drainage déficient, et, dans ce cas, font le passage aux sols hydromorphes.*

3) *La pédogénèse des sols subarides tropicaux est étroitement liée à l'évolution de la matière organique d'origine herbacée. Il y a formation et accumulation sur plus de 50 cm de produits humiques de synthèse. Les sols brun-rouge se distinguent des sols bruns par une minéralisation plus active de la matière organique.*

4) *La morphologie de ces sols découle de leur pédogenèse :*

les sols bruns ont un profil homogène, de faible épaisseur, de couleur foncée, bien humifié, sans horizons nettement différenciés. On observe fréquemment à la base du profil des accumulations de carbonate de calcium.

Les sols brun-rouge montrent le long de leur profil deux horizons différenciés : un horizon humifère de surface de couleur sombre ayant au moins 50 cm d'épaisseur ; un horizon profond roux pouvant atteindre 150 cm de profondeur. L'accumulation de CO_3Ca est plus faible et moins constante.

5) *Les sols subarides tropicaux se distinguent des sols steppiques par des teneurs en matière organique plus faibles avoisinant 1 %. Ceci est une conséquence de l'évolution de la matière organique qui se produit pendant la saison chaude et humide, ce qui favorise la minéralisation, et un début de lessivage.*

Du point de vue agronomique, ces sols sont typiquement à vocation pastorale. L'amélioration des peuplements herbacés et leur exploitation sont dans la ligne évolutive de ces sols. Il n'y a aucun danger de dégradation à craindre, si on abolit les méthodes anarchiques d'utilisation : surpâturage, feux courants, cultures sèches annuelles extensives.

L'intérêt des feux courants dans l'économie pastorale des pays sahéliens pouvait en partie se discuter lorsque les points d'eau étaient rares. Ils permettaient un développement précoce des jeunes pousses de Graminées pérennes à la fin de la saison sèche, en période de soudure. Avec la multiplication des forages profonds, ces méthodes sont à proscrire impérativement. L'analyse des fourrages recueillis dans ces régions (Adam S. G., 1957. **Contribution à l'étude floristique des pâturages du Sénégal.** Agro. Trop., *vol. XII*, 67-113) *montre qu'ils possèdent une valeur fourragère de bonne à moyenne. Le problème essentiel est celui de l'alimentation en eau.*

Il apparaît donc souhaitable de faire un effort vers l'étude des méthodes de fauchage soit en vert, soit en sec, avec conservation des produits sous forme d'ensilage et de foin. De nombreuses méthodes sont au point qui ne demandent qu'à être vulgarisées. Elles devraient permettre une meilleure utilisation des régions les plus riches transformées en grenier à foin, les régions les plus pauvres étant réservées à la vaine pâture.

La stabulation du bétail en des points bien choisis peut permettre une amélioration des cultures annuelles indispensables, mais dont les surfaces doivent être limitées. Ces cultures favorisent la minéralisation des produits organiques, sans que ces pertes soient compensées par des apports extérieurs, d'où un déséquilibre qui provoque la dégradation de ces sols. C'est donc toute une politique agro-pastorale à développer, en mettant l'accent sur l'exploitation du troupeau actuellement mal utilisé.

SUMMARY AND CONCLUSIONS. — 1) *The climaxic soils of the Northern regions of Senegal belong to the group of subarid red-brown soils.*

2) *The subarid red-brown soils are less frequent. They can be observed on chalky formations or in badly drained areas, and in the latter case, they come before hydromorphic soils.*

3) *Pedogenesis of tropical subarid soils is closely linked with the evolution of the organic matter of an herbaceous origin. Formation and accumulation occur on more than 50 cm of synthetic humic produces. Red-brown soils can be differentiated from brown soils by a more active mineralisation of the organic matter.*

4) *The morphology of these soils follows from their pedogenesis :*

brown soils have a homogenous profile, not very thick, dark in colour, well humified, without clearly differentiated horizons. Accumulations of calcium carbonate can often be observed at the base of the profile.

Red-brown soils present two differentiated horizons all along their profile : a humiferous surface horizon, dark in colour, at least 50 cm thick ; a deep red horizon that can be as much as 150 cm thick. CO_3Ca accumulation is lower and less constant.

5) *Tropical subarid soils can be differentiated from steppic soils by lower organic matter values, around 1 %. This is a consequence of the evolution of organic matter occuring during the warm and wet season, which makes for mineralisation and an outset of leaching. From the agronomic standpoint these soils are typically dedicated to pastures. Improvement of herbaceous stands and their exploitation are in the evolution line of these soils. There is no wearing to be dreaded if anarchic methods of utilization are abolished : too much cattle breeding, running fires, extensive dry annual crops.*

The interest of running fires in the pastoral economy of sahelian countries, could be partly discussed when water-places were rare. They allowed an early development of young shoots of perennial gramineae at the end of the dry season, for in-between periods. With the multiplication of deep boring, these methods should be imperatively done away with. The analysis of fodder gathered in these regions (Adam S. G. 1957. *Contribution à l'étude floristique des pâturages du Sénégal.* Agro. Trop., *vol. XII*, 67-113) *shows that they have a fodder value oscillating between good and average. The essential problem is water supplies.*

It seems desirable to make an effort and study the reaping methods of green or dry fodder, with storage of the produces in the form of silo-crop and hay. Numerous methods have been perfected and ask for extension. They should allow a better utilization of the richer regions transformed into hay-stores, the poorer regions being kept as pasture-lands.

Stalling cattle in choosen places may allow an improvement of essential annual crops, but their surface of cultivation should be limited. These cultures favour mineralization of organic matters, without these losses being made up for by exterior supplies ; thence a lack of balance which causes the wearing of these soils. The whole of an agro-pastoral policy is to be developped, the stress being laid on exploitation of cattle, which is not well utilized at present.

RESUMEN Y CONCLUSIONES. — 1) *Los suelos climáxicos de las regiones septentrionales de Senegal pertenecen al grupo de los suelos pardo-rojo subáridos.*

2) *Los suelos pardos subáridos son menos frecuentes. Obsérvanse sobre formaciones calcáreas o en las zonas de drenaje insuficiente, y, en este caso, hacen el paso a los suelos hidrómorfos.*

3) *La pedogénesis de los suelos subáridos tropicales tiene una relación estrecha con la evolución de la materia orgánica de origen herbáceo. Hay formación y acumulación en más de 50 cm de productos húmicos de síntesis. Distínguense los suelos pardo-rojos de los suelos pardos por una mineralización más activa de la materia órganica.*

4) *Dedúcese la morfología de estos suelos de su pedogénesis : los suelos pardos tienen un perfil homogéneo, poco espeso, de color oscuro, bien humificado, sin horizontes claramente diferenciados. Obsérvanse frecuentemente en la base del perfil acumulaciones de carbonato de calcio. Los suelos pardo-rojos muestran a lo largo de su perfil dos horizontes diferenciados : un horizonte humífero de superficie de color oscuro cuyo espesor mide por lo menos 50 cm ; un horizonte profundo y rojizo que puede alcanzar unos 150 cm de profundidad. La acumulación de CO_3Ca es menos importante y menos constante.*

5) *Los suelos subáridos tropicales se distinguen de los suelos estépicos por su contenido de materia orgánica más pequeño (más o menos el 1 %). Esto es una consecuencia de la evolución de la materia*

orgánica que se verifica durante la estación húmeda de estío, favoreciendo la mineralización y un principio de lixiviación.

Desde el punto de vista agronómico, estos suelos tienen una típica vocación pastoral. La mejoría de las poblaciones herbáceas y su explotación se hallan en el plano evolutivo de estos suelos. No hay de temer ningún peligro de degradación si se proscriben los métodos anárquicos de utilización : apacentamiento excesivo, fuegos corrientes, cultivos secos anuales extensivos.

El interés de los fuegos corrientes en la economía pastoral de las regiones del Sahel podía discutirse en parte cuando los puntos de agua eran escasos. Permitían un desarrollo precoz de los jóvenes brotes de las Gramíneas perennes cuando acababa la estación seca, en período de escasez de alimentos. Con la multiplicación de las perforaciones de pozos, estos métodos se proscriben imperativamente. El análisis de los forrajes de estas regiones (Adam S. G. 1957. *Contribution à l'étude floristique des pâturages du Sénégal.* Agro. Trop., *vol. XII*, 67-113) *muestra que tienen un valor forrajero que se sitúa entre bueno y medio. El problema esencial es el del abastecimiento de agua.*

Según parece, hay de esforzarse pues por el estudio de métodos de siega de los forrajes verdes o secos y la conservación de los productos en silos o secados (heno). Estos métodos deberían permitir una mejor utilización de las regiones más ricas que producirían el heno mientras en las más pobres pastaría el ganado.

La estabulación del ganado en puntos seleccionados puede permitir una mejoría de los cultivos anuales indispensables cuya extensión debe, sin embargo, limitarse. Estos cultivos favorecen la mineralización de los productos orgánicos, sin que las pérdidas sean compensadas con aportes exteriores ; hay un desiquilibrio que provoca la degradación de estos suelos. Es preciso pues desarrollar toda una política agropastoral y modernizar los métodos de explotación del ganado.

Bibliographie

Aubert (G.), Dubois (J.), Maignien (R.), 1947. — **Les sols à arachides au Sénégal,** ORSTOM, nº 28.

Aubert (G.), Maignien (R.), 1949. — **Les sols du Sénégal au nord de la Gambie Britannique,** C. R. Conf. Pédo. Médit., Alger, Montpellier.

Aubert (G.), Maignien (R.), 1949. — **L'érosion éolienne dans le nord du Sénégal et du Soudan.** *Bull. Agri. Congo Belge*, XL, pp. 247-51.

Aubert (G.), 1949. — **Les sols de l'AOF,** Encycl. Marit. Col., Vol. AOF.

Aubert (G.), 1949. — **Observations sur les sols du Ferlo et de la vallée du Sénégal.**

Aubreville (A.), 1949. — **Climats, Forêts et Désertification de l'Afrique Tropicale.** Soc. Edit. Géo. Marit. Colo.

Betrémieux (R.), 1951. — **Etude expérimentale de l'évolution du Fer et du Manganèse dans les sols.** *Ann. Agro.*, nº 3, pp. 193-295.

Bouyer (S.), 1949. — **Contribution à l'étude agrologique des sols du Sénégal.** *Bull. Agri. Congo Belge*, nº 101, pp. 867-1020.

Dubois (J.), 1949. — **Esquisse des différents types de sols de la moitié Sud du Sénégal.**

Dubois (J.), Tricart (J.), 1954. — **Esquisse de stratigraphie du Sénégal et de la Mauritanie du Sud.** *C. R. Ac. Sc.*, CCXXXVI. As-2181.

Duchaufour (Ph.), 1954. — **Connaissances actuelles sur l'Humus.** *Bull. Analytique*, ORSTOM.

Dupuis (J.), 1954. — **A propos du sol à bandes horizontales multiples d'Elancourt.** Bull. AFES, nº 51.

Faure (J.), 1954. — **Etude de quelques sols à engorgement temporaire de la Région de Bargny (Sénégal).** IIe Conf. Interafricaine des Sols, Léo., nº 15-1-275.

Faure (J.), 1955. — **Evolution du modelé dunaire dans la région de Louga. Sénégal.** CRA Bambey.

Kellog (C. E.) (1943). — **The Soils that support us.** New-York.

Maignien (R.), 1946. — **Sols du type steppique humifère** (Sénégal), ORSTOM 24.

Maignien (R.), 1947. — **Essai de classification des sols du Sénégal,** ORSTOM, nº 25.

Maignien (R.), 1949. — **Morphologie et Extension des sols bruns et brun-rouge au Sénégal, Soudan et Mauritanie.** Com. Bur. Soil Sc., Tech. Com., 46.

Maignien (R.), 1949. — **La matière organique et l'eau dans les sols des régions nord-ouest du Sénégal.** *Bull. Agro. Congo Belge*, XL, pp. 247, 51.

Maignien (R.), 1953. — **Etudes Pédologiques en Guinée Française.** *Ann. I. F. A. C.*, nº 5.

Maignien (R.), 1954. — **Différents processus de cuirassement en AOF.** IIe Conf. Interafricaine des Sols, Léo, nº 116.

Maignien (R.), 1954. — **Les sols subarides en AOF,** Cong. Int. Sc. Sol, Léo, V3.

Maignien (R.), 1955. — **Les sols de la Station de l'Elevage de DARA,** Sénégal. ORSTOM.

Maignien (R.), 1956. — **Classification des sols Subarides au Sénégal.** 6e Congrès Inter. des Sols.

Maymard (J.), 1953. — V 77. **Les sols du pseudo-delta du Sénégal.** ORSTOM, nº 1108.

Northcote (K. H.). — **The Solanized brow (Mallee) soil group of S. E. Australia.** C. R. 6e Congrès Intern. Sc. Sols, Paris, 1956.

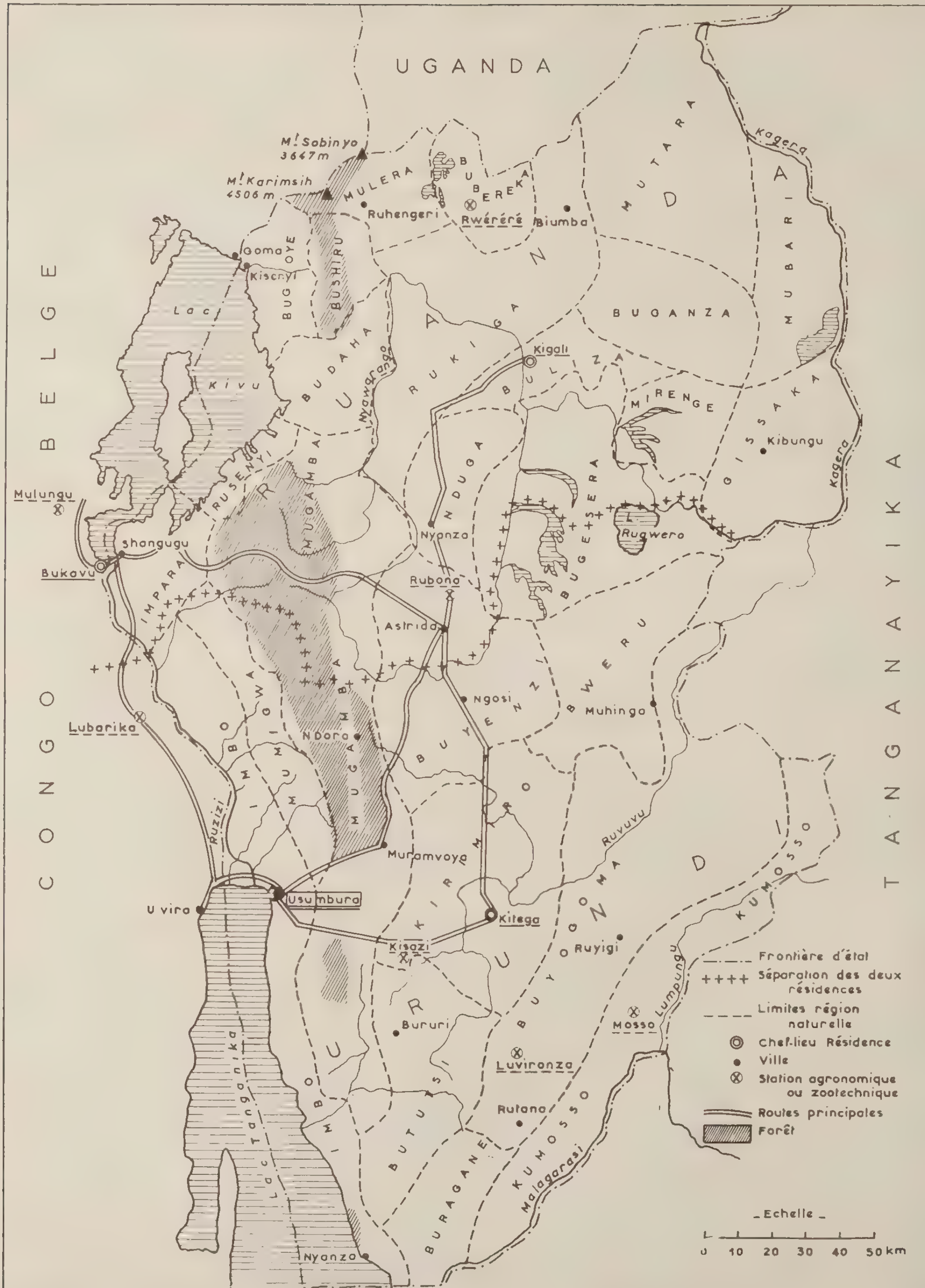
Notices explicatives sur les feuilles Dakar-Ouest et Est, Service des Mines AOF.

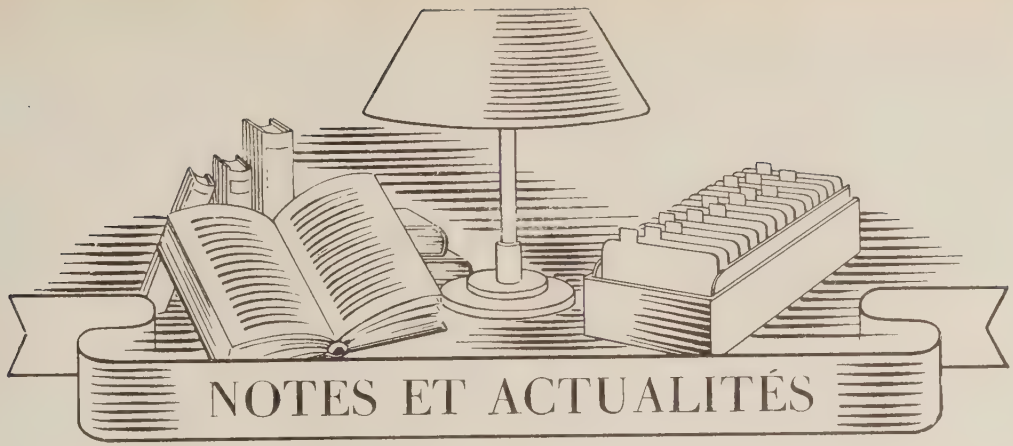
Riquier (J.), 1956. — **Les sols sur alluvions récentes et anciennes du lac Alaotra Madagascar.** C. R. 5e Cong. Inter. Sc. Sols, V, 551.

Rozanov (A. N.) (1956). — **Les sols gris-marron comme type de sol particulier.** C. R. VI Cong. Inter. Sc. Sol. Paris.

Shantz (H. L.), Marbut (C. F.), 1923. — **The vegetation and soil of Africa.** Amer. Geog. Soc., N. Y.

Trochain (J.), 1941. — **Contribution à l'étude de la végétation du Sénégal.** *Ann. I. F. A. N.*, nº 2.


UGANDA
CONGO BELGE
TANGANYIKA
RUANDA
URUNDI
Mt Sobinyo 3647 m
Mt Karimsih 4506 m
MULERA
BUBEREKA
Ruhengeri
Rwéréré
Biumba
MUTARA
MUBARI
Kagera
Goma
Kisenyi
BUGOYE
BUSHIRU
Lac Kivu
BUDAHA
BUGANZA
RUKIGA
Kigali
BUGANZA
BUMBOGO
MIRENGE
GISSAKA
Kibungu
RUSENYI
MUGAMBA
NDUGA
BUGESERA
Rugwero
Mulungu
Shangugu
Bukavu
IMPARA
Nyanza
Rubona
Astrida
BWERU
Ngosi
Muhinga
BUYENZI
Lubarika
NDora
IMBO
MUMIRWA
MUGAMBA
KIRIMIRO
Ruzizi
Muramvya
Ruvuvu
Uvira
Usumbura
Kitega
Kisozi
Ruyigi
BUYOGOMA
KUMOSSO
Bururi
Mosso
Lumpungu
Luvironza
IMBO
BUTUTSI
Rutana
BURAGANE
Malagarasi
Lac Tanganika
Nyanzo
Frontière d'état
++++ Séparation des deux résidences
Limites région naturelle
Chef-lieu Résidence
Ville
Station agronomique ou zootechnique
Routes principales
Forêt
Echelle
0 10 20 30 40 50 km



NOTES SUR L'ÉCONOMIE AGRICOLE DU RUANDA URUNDI

par

A. ANGLADETTE

Directeur du Centre Technique d'Agriculture Tropicale
Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer

Que mes amis belges se rassurent ; l'étude ci-après, écrite après quelques jours seulement passés au Ruanda Urundi, n'a aucunement la prétention d'être originale ; mais j'ai pensé qu'il était intéressant de faire connaître aux lecteurs de « L'Agronomie tropicale » *les difficiles problèmes auxquels ont à faire face les autorités de ce Territoire, les solutions adoptées ou envisagées et les magnifiques réalisations qui déjà ont porté leurs fruits. Il s'agit donc d'un essai de synthèse et de mise au point réalisé, non seulement à l'aide de renseignements recueillis en cours de voyage, mais également et surtout à l'aide de nombreux documents imprimés ou miméographiés traitant de l'économie agricole du Ruanda Urundi et dont la nomenclature fait l'objet* in fine *d'une bibliographie aussi complète que possible. J'adresse en particulier mes remerciements à M. CLOOTS, chef du service de l'agriculture et à son adjoint M. RENIER, à M. MICHEL, directeur de la station d'essais de Rubona et à ses collaborateurs, à M. BRUYERE, directeur de la station d'essais de Kisozi, à M. CLEMENT chef du service d'information du gouvernement, au Dr. VUYLSTEKE, alors du service médical ORAMEI qui ont conçu et organisé mon voyage, et aux autorités belges qui ont bien voulu mettre à ma disposition les moyens nécessaires.*

GÉOGRAPHIE

Le Territoire sous tutelle du Ruanda Urundi est situé en plein centre du continent Africain, entre le Congo belge à l'ouest, et le territoire britannique du Tanganyika à l'est, à un peu plus de 100 km au-dessous de l'Equateur ; il est constitué de la Résidence du Ruanda au nord et de celle de l'Urundi au sud.

C'est dans son ensemble un pays de haute altitude, à cheval sur la crête de partage des bassins du Congo à l'ouest et du Nil à l'est ; cette ligne faîtière s'étend selon une direction générale nord-sud, à peu près parallèlement à la frontière occidentale du Ruanda Urundi, à moins de 50 km de celle-ci, partageant le territoire en deux parties très inégales ; la partie occidentale égale à un cinquième, tandis que la partie orientale, à peu près les quatre cinquièmes du Territoire, a une largeur moyenne d'environ 150 km.

La frontière occidentale coïncide exactement avec l'effondrement où s'étendent le lac Kivu au nord à 1 460 m d'altitude et le lac Tanganyika au sud à 773 m d'altitude ; cette frontière traverse du nord au sud les lacs Kivu et Tanganyika en leur milieu et suit exactement la rive occidentale de la Ruzizi, rivière qui relie les deux lacs entre eux ; la crête de la dorsale Nil-Congo dont les sommets s'élèvent à 3.000 m et les cols à 2.000 m surplombe à l'ouest l'effondrement Kivu-Tanganyika, tandis qu'elle s'abaisse progressivement vers l'est, par des gradins successifs qui font suite à une zone centrale de hauts plateaux.

A l'extrême nord-est du pays se trouve une région marécageuse (Kagera), tandis que dans le sud-est, les plateaux s'arrêtent brutalement dominant la vallée de la Maragarazi.

Les rives du lac Kivu sont déchiquetées, et bordées au nord-est par un grand nombre de volcans, dont les plus importants culminent entre 3.500 et 4.500 m ; le Karisimbi est le plus élevé (4.506 m), et l'un d'entre eux, le Sabynyinyio (3.647 m), a été pris pour point de jonction des trois frontières du Congo belge, du Ruanda Urundi et du Territoire non autonome l'Uganda.

Par contre les rives du lac Tanganyika sont, par suite d'un affaisement récent, découpées comme à l'emporte-pièce.

Au point de vue hydrographique, la faible portion de Territoire appartenant au bassin du Congo

belge ne comporte que de petits torrents descendant du versant occidental de la dorsale Congo Nil vers les deux lacs Tanganyika et Kivu et la vallée de la Ruzizi ; presque confondues avec la frontière sud-est du Territoire, la rivière Maragarazi et son affluent le Rumpungwe coulent délibérément vers le sud, drainant les eaux de l'Urundi méridional.

Par contre, tout le reste du Territoire appartenant au bassin du Nil est drainé par un système fluvial orienté le plus généralement vers le nord-est ; les principales rivières de ce système : la Ruvuvu, l'Akanyaru, la Nyawarongo, forment à l'est la Kagera, qui après avoir traversé de vastes marais, encombrés de papyrus, pénètre dans le Territoire du Tanganyika et va se jeter dans le lac Victoria. La source de la Nyawarongo, entre Astrida et Bukavu, la plus abondante, a reçu par le Dr KANDT en 1898 le titre de « *Caput Nili* » : on peut également admettre que la source la plus méridionale de la Ruvuvu est la vraie source du Nil.

CLIMAT

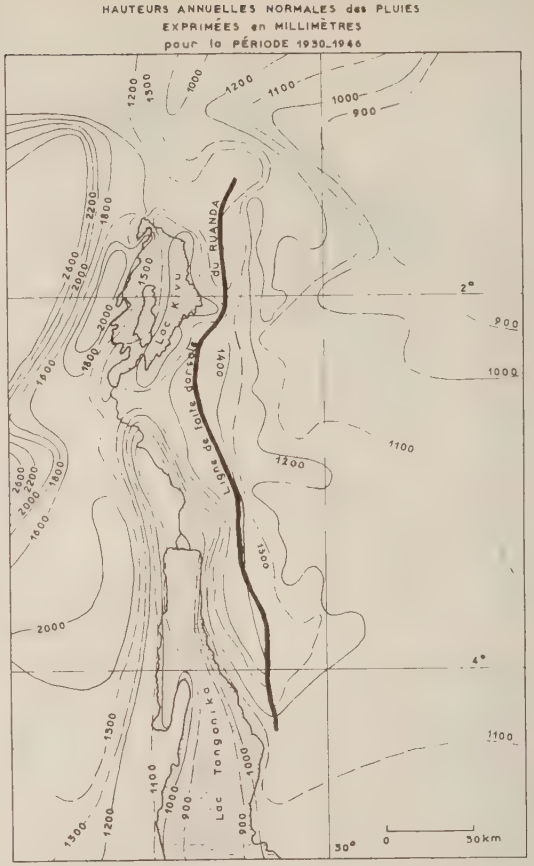
Le climat du Ruanda Urundi résulte en première analyse de l'influence prépondérante du relief tant sur la pluie que sur la température.

Pluviométrie.

Le Ruanda Urundi est entièrement sous l'influence de l'alizé sud-est, sauf la pointe septentrionale de la dorsale, qui reçoit des vents de direction nord-est.

L'alizé frappant la barrière montagneuse constituée par la crête de la dorsale Congo Nil, se résout en pluies d'autant plus abondantes sur le versant oriental de cette dorsale que l'altitude devient plus élevée ; la ligne de crête est caractérisée par une pluviométrie supérieure à 1.400 mm, les pluies étant plus abondantes dans l'extrême sud que dans le nord, où au contraire règne une certaine sécheresse.

Sur le versant occidental, la zone sud est soumise à l'action de l'alizé du sud-est qui, dévié par la dorsale, s'engouffre du lac Tanganyika vers la



D'après F. BULTOT : Régimes normaux et cartes des précipitations dans l'est du Congo Belge.

TABLEAU I

PLUVIOMÉTRIE ANNUELLE ET RÉPARTITION MENSUELLE
(en mm)

	Altitude m	Nombre d'années d'observation	J	F	M	A	M	J	Jl	A	S	O	N	D	Total annuel
Dorsale Ruanda. Versant oriental :															
Kigali.....	1.550	16	83	101	110	155	136	27	6	23	65	92	104	87	989
Rubona ... (collines)	1.706	25	106	114	140	170	163	25	8	24	61	102	111	84	1.117
Ngozi	1.870	16	134	120	148	206	105	14	7	20	72	124	189	129	1.268
Kisozi .... (collines)	2.155	25	164	156	199	232	120	13	7	14	64	117	180	180	1.447
Bururi	1.950	16	162	193	225	220	104	6	10	9	60	94	185	220	1.488
Dorsale Ruanda. Versant occidental :															
Goma	1.493	16	100	99	123	153	129	48	32	57	84	118	125	64	1.132
Shangugu .	1.525	16	146	131	136	141	92	38	13	32	102	156	175	152	1.314
N'Dora....	1.950	16	215	201	209	258	200	26	18	43	55	125	227	222	1.799
Usumbura .	805	25	94	109	118	128	56	13	6	10	40	63	104	113	851
Dorsale Congo. Versant oriental :															
Kalehe ...	1.500	16	159	136	173	242	197	81	21	62	144	178	228	172	1.789
Bukavu ...	1.585	16	135	167	124	105	118	19	13	38	83	153	152	160	1.267
Uvira	800	16	142	93	151	160	107	21	6	14	34	44	80	120	972

vallée de la Ruzizi au nord ; les précipitations totales s'accroissent ainsi du sud au nord jusqu'à quelque vingt kilomètres de l'extrême sud du lac Kivu (moins de 1.400 mm par an) et de l'ouest vers l'est, la pluviométrie étant plus forte que l'on s'élève en altitude (1.800 mm à Dora) à 1.950 m.

Sur le versant occidental de la dorsale faisant face au lac Kivu, la pluviométrie est plus faible, elle varie entre 1.130 mm et 1.400 mm et semble indépendante de l'altitude.

A l'ouest de la zone d'effondrement lac Tanganyika, Ruzizi, lac Kivu, le versant oriental de la dorsale congolaise n'est au sud que seulement frôlé par l'alizé du sud-est et relativement peu arrosé : 1.200 à 1.450 mm pour des altitudes variant entre 1.500 et 2.000 m ; par contre, sur la partie de ce versant regardant la rive occidentale du lac Kivu la pluviométrie est très accusée oscillant selon les points entre 1.500 et 2.250 mm.

Les zones les plus sèches du Territoire sont donc la région nord-ouest dans l'angle s'enfonçant entre les Territoires du Tanganyika et de l'Uganda, et la moitié méridionale de la vallée de la Ruzizi.

La répartition des pluies au cours de l'année est marquée par une sécheresse relative de juin à août ; sur le versant occidental de la dorsale du Ruanda, la sécheresse est presque totale en juillet et les chutes de pluie très faibles en juin et août ; de même sur les zones sud du versant occidental de la dorsale du Ruanda et de la dorsale orientale du Congo ; par contre, cette saison sèche tend à s'estomper sur les versants montagneux regardant le lac Kivu à l'ouest et à l'est, les mois de juin, juillet et août ne correspondant qu'à une période de faible pluviométrie.

D'autre part la proximité de l'équateur est rappelée par un deuxième fléchissement, léger, de la pluviométrie en janvier-février.

Ainsi du point de vue pluviométrie, le climat de l'Uranda Urundi est entièrement de type tropical avec très léger rappel de climat équatorial. Mais la pluviométrie est marquée par une extrême irrégularité ; les pluies cessent parfois dès avril pour ne reprendre qu'en octobre, tandis que certaines années elles ne cessent à peu près que pendant un mois. De même en ce qui concerne la petite saison sèche qui peut se déplacer de décembre à mars ; parfois elle est assez accentuée par contre elle est quelquefois à peine marquée.

Les risques de grêle sont loin d'être négligeables surtout de part et d'autre de la dorsale Congo Nil.

Sur le versant oriental, le nombre annuel moyen d'averses de grêle est compris entre 0,94 et 2,97; à 1.800 m il se situe entre 2,68 et 3,75, et à 2.200 m entre 3,77 et 6,05.

Mais les risques de grêle sont plus forts sur le versant occidental que sur le versant oriental : dans la zone volcanique septentrionale le nombre annuel moyen de chutes de grêle est de 4,5 à 1.500 m 5 à 1.800 m et 9,5 à 2.200 m ; dans la zone centrale, à hauteur de la vallée de la Ruzizi : 2,5 à 1.500 m, 5 à 1.800 m et 8,5 à 2.000 m.

Température.

Si les températures varient essentiellement avec l'altitude, elles sont caractérisées, quel que soit le point du Territoire, par une réelle constance au cours de l'année.

Le long de la dorsale Congo Nil, les températures sont basses :

Kisozi (2155 m) :

Moyenne annuelle : 16,2°C
Moyennes mensuelles : 14,3°C en juillet
à 17,9°C en septembre

les températures minima absolues peuvent descendre jusqu'à près de 4°C (4,2°C en juillet 1956) ; il est des points de la crête où la température peut descendre jusqu'à 0°.

Le plateau situé à l'est de la dorsale présente un climat tempéré :

Rubona (1.706 m) :

Moyenne annuelle : 19,4°C
Moyennes mensuelles : 18,6°C en juin
à 20,1°C en septembre.

La vallée de la Ruzizi jouit d'une température beaucoup plus élevée :

Usumbura :

Moyenne annuelle : 23,8°C
Moyennes mensuelles : 22,9°C en juillet
à 25°C en septembre.

D'une façon générale on peut observer que la période la plus sèche est en même temps la plus froide.

TEMPÉRATURES MOYENNES

(degrés C)

	Altitude m	Nombre d'années d'observation	J	F	M	A	M	J	Jl	A	S	O	N	D	Moy. annuelle
Goma	1.515	1957	19,6	19,8	20,1	19,9	20,1	19,8	19,3	19,7	21,0	20,2	19,9	19,9	19,9
Rubona ... (collines)	1.706	1950-54	19,6	19,4	19,4	19,5	19,2	18,6	18,9	19,9	20,1	19,8	19,1	19,4	19,4
Kisozi ... (collines)	2.155	1957	15,8	16,2	16,3	16,1	15,9	14,5	14,3	15,8	17,9	17,3	16,9	16,9	16,2
Usumbura .	805	1950-54	23,7	23,7	23,8	23,9	23,8	23,1	22,9	24,1	25	24,8	23,4	23,4	23,8

Cliché : A. ANGLADETTE

Ruanda-Urundi. — Forêt de Nyongwe entre Astrida et Bukavu.

Evaporation.

Elle est partout intense, même en altitude :

1.170 mm par an sur colline à Kisozi
1.527 mm — à Rubona

Les mois de plus forte évaporation sont évidemment ceux de la plus haute température, c'est-à-dire septembre, mais l'évaporation mensuelle diminue rapidement pour stagner à un niveau relativement bas de décembre ou janvier jusqu'à mai.

Insolation.

Dans la vallée de la Ruzizi l'insolation relative mensuelle oscille généralement entre 35 et 60 % d'octobre à avril, et entre 50 à 85 % de mai à septembre ; juillet est le mois le plus ensoleillé. Cette caractéristique est extrêmement importante pour certaines cultures, telle celle du cotonnier que l'on pratique dans la vallée.

En résumé, le Ruanda Urundi appartient pour toute la zone à l'est de la dorsale Congo Nil et pour la vallée de la Ruzizi au type climatique AW de Köppen caractérisé par :

température moyenne du mois le plus froid supérieure à 18°C,

hauteur annuelle des pluies (en cm) supérieure à deux fois la température moyenne annuelle, + 14,

pluviométrie moyenne du mois le plus sec inférieure à 60 mm,

saison sèche en hiver.

Le nombre de mois secs est généralement de trois parfois de quatre.

Pour la zone en altitude de la dorsale, le climat est du type CW, la température moyenne du mois le plus froid étant inférieure à 18°C et la pluviométrie du mois le plus sec étant inférieure au dixième de la pluviométrie du mois le plus pluvieux.

SOLS *

Les sols du Ruanda Urundi proviennent d'anciennes formations géologiques qui peuvent être réparties en trois systèmes.

* D'après E. EVERAERTS : Monographie agricole du Ruanda Urundi, Bruxelles, 1947, p. 15-16-17.

a) Système de la Ruzizi.

Ce système, le plus ancien, représente un complexe cristallophyllien et comprend un ensemble de schistes cristallins variés, de gneiss, micaschistes et amphibolites avec disséminées des masses de quartzites feldspathiques ; dans l'Urundi et surtout dans le Ruanda on y observe quelques massifs granitiques. Ce système occupe la partie occidentale des Territoires limités par une ligne joignant Nyanzalac (sur la rive du lac Tanganyika), au lac Kivu, par Kitega, Ngozi et Astrida.

b) Système de l'Urundi.

Stratigraphiquement supérieur à celui de la Rizizi, le système de l'Urundi comprend, surtout dans le Ruanda, des schistes foncés avec ou sans quartzites, et dans l'Urundi des aroses qui cèdent la place, dans le sud, à des conglomérats et, vers le nord, à des quartzites. Les couches sont en discordance avec celles du système de la Ruzizi ; elles sont très plissées et se dirigent généralement vers le nord-est dans l'Urundi en se prolongeant vers les territoires anglais, vers le nord-ouest dans le Ruanda.

c) Système de la Lumpungu.

C'est le plus récent ; il ne couvre qu'une largeur maximum d'une trentaine de kilomètres parallèlement à la rive septentrionale de la Malagarasi et de la Lumpungu, à la source de laquelle il se rétrécit pour traverser la frontière.

Les étages de ce système sont composés de grès, grès feldspathiques, psammites et schistes argileux, de calcaires dolomitisés ; ils sont peu inclinés.

La complexité même de ces formations géologiques, le relief tourmenté du Territoire et la pluviométrie généralement élevée mais variable selon les régions déterminent des sols et des formations pédologiques très divers : on trouve des terres latéritiques partout, mais surtout dans la partie orientale du Territoire ; des laves volcaniques récentes recouvrent l'extrême ouest du Ruanda et on trouve des basaltes en territoire de Shangugu au sud du lac Kivu. Des alluvions importantes existent dans les vallées de la Malagarasi et de son affluent la Lumpungu. Le long de la Ruzizi inférieure s'étend un épais revêtement sableux avec strates argileux, qui recouvre également les rives du lac Tanganyika et les plaines voisines.

La **prospection pédologique** du Ruanda Urundi est en cours, et il ne peut être question dans cette étude de passer en revue les différents types de sols déjà prospectés ; on n'en donnera ci-après que quelques exemples.

VALLÉE INFÉRIEURE DE LA RUZIZI.

Les couches géologiques des bords de la plaine et des collines émergeant du graben, appartiennent au système de la Ruzizi, mais seraient peut être rattachables au système de l'Urundi, dont elles représenteraient une phase métamorphisée ; au sortir de ses gorges, la Ruzizi est bordée d'une grande nappe de galets représentant le cône d'épanchement de la haute vallée. Puis, de là jusqu'au lac Tanganyika, se rencontrent des alluvions lacustres compactes et profondes mises à nu lors du retrait des eaux du lac ; sur ces alluvions se sont développés des sols en général sableux sur sous-sol sablonno-argileux, peu poreux, dont le pouvoir de rétention de l'eau est faible, à pH souvent très élevé (6,5 à

9,0). La Ruzizi a creusé son lit majeur dans les dépôts lacustres et a déposé des alluvions fluviatiles anciennes, puis des alluvions fluviatiles récentes, souvent plus argileuses, qui passent, plus au sud, à des formations nettement marécageuses ; ces alluvions fluviatiles constituent les sols de choix pour la plupart des cultures : cotonnier, cultures vivrières, riz, etc...

Enfin des dépôts éoliens recouvrent non seulement les alluvions lacustres mais également les pentes de montagnes.

Région de Kisozi.

Cette région située dans l'Urundi est approximativement équidistante de Usumbura et Kitega au sud de la route directe d'Usumbura à Kitega ; il s'agit d'une région montagneuse à collines allongées, dont les sommets dépassent 2.100 m. La station de Kisozi, représentative de cette région, est située à 2.155 m. Le pays appartient au système géologique de la Ruzizi ; il apparaît comme une savane herbeuse ; certains sommets quartzitiques sont pratiquement stériles tandis que les sommets à cuirasse ferrugineuse sont couverts de lithosols. La plupart des sols de la région sont particulièrement pauvres et peu productifs ; les sols en pente douce près des sommets latéritiques, dérivant des produits de désagrégation de la cuirasse ferrugineuse, sont intéressants au point de vue cultural par suite de leur nature physique et surtout de leur profondeur ; ils portent généralement des cultures indigènes.

Des sols, rares, particulièrement fertiles sont formés sur les schistes micacés du soubassement ; leur teneur en bases échangeables est exceptionnellement élevée et leur pH compris entre 5,5 et 6,0.

A signaler la présence dans cette région de marais, dont les sols sont constitués des produits de l'érosion des collines les environnant ; leur teneur en eau peut s'élever jusqu'à 90 % et leur acidité est élevée (3,8 à 5,1) ; ces marais sont rarement cultivés par les autochtones.

Région de Kitega.

Au point de vue géologique elle est à la limite du système de la Ruzizi et du système de l'Urundi ; la région est caractérisée par des collines tabulaires d'altitude voisine de 1.700 m, dont les sommets sont en général coiffés des débris de la cuirasse latéritique plus ou moins démantelée, soit parfois par l'affleurement du soubassement rocheux mis à nu (quartzite, micaschiste) ; vers les bas de pente se rencontrent les débris colluvionnés du banc ferrugineux.

Les sommets sont recouverts de savanes basses, mais ils sont souvent utilisés pour les reboisements en eucalyptus très fréquents dans la région.

La pente d'abord forte près des sommets, caractérisée par un sol squelettique, sert de pâturage ; puis plus douce, la pente est alors caractérisée par de bons sols agricoles à pH voisin de 5,0 et à réserve chimique élevée où les indigènes cultivent manioc, maïs, bananes, patates douces et haricots. Enfin comme à Kisozi, en bas des pentes se trouvent des fonds marécageux cultivés par endroits.

LES RÉGIONS NATURELLES

La diversité de la géologie, du climat et surtout de la topographie détermine dans le Territoire du Ruanda Urundi de très nombreuses régions naturelles distinctes, souvent très hétérogènes, que l'on peut grouper en quatre zones.

1) Régions situées à l'ouest de la dorsale Congo-Nil.

Cette région, qui s'étend du nord du Kivu à la frontière sud du Territoire, ne comporte pas de forêt et comprend essentiellement :

Une bande étroite basse, l'Imbo, situé entre la Ruzizi et le lac Tanganyika à l'ouest, et la cote 1.100 m à l'est ; c'est une zone de savane, peu accidentée, formée d'alluvions et de terres d'érosion à *Elaeis*, *Phenix reclinata*, *Borassus* et divers *Acacia*, c'est la seule région à climat réellement tropical.

A l'est de la bande, une région plus courte, chaotique, la Mumigwa, forme transition avec les hauts sommets de la crête Congo Nil.

Au nord, bordant totalement le lac Kivu les quatre régions de l'Impara, du Ruzenyi, du Budaha et du Bugoye, à climat généralement humide, plus ou moins tempéré ; altitude aux environs de 1.600 m, terrain généralement accidenté sauf dans la dernière région au sol volcanique.

2) Régions de haute altitude comprenant les sommets et les hauts versants de la dorsale Congo Nil.

Ces régions s'inscrivent approximativement dans un angle aigu très fermé, dont la pointe se situe à la limite de la région de l'Imbo sur le 4e degré, dont le côté occidental coïncide avec la limite orientale du groupe précédent de régions, et dont le côté oriental s'infléchit largement vers le nord est. Climat en général humide et froid, de haute altitude. Les principales régions de ce groupe sont, du sud au nord :

Le Bututsi, le Mugamba et le Bufundu, où se trouvent les hauts sommets de la crête, et caractérisés par les forêts de la Kibira, de Burusi et de Nyongwe.

Le Rukiga, région plus basse et plus chaude.

Le Bushiru qui a des altitudes de plus de 2.000 m, dont la partie la plus élevée est couverte par la forêt primaire du massif des volcans.

Le Mulera, au sol d'origine volcanique généralement peu accidenté, et le Buberuka, pays très accidenté et divisé par la vaste dépression marécageuse du Rugez.

Pratiquement toutes les forêts du Ruanda Urundi se trouvent concentrées dans ces régions de haute altitude de la crête centrale. Ces forêts comportent selon l'altitude, l'exposition et le climat.

Une zone des bambous (existants dans la forêt de la Kibira).

Une zone à résineux, caractérisée par *Podocarpus usambarensis*, magnifiques arbres se situant vers 2.400 m, et *Podocarpus milanjianus*.

Une zone à feuillus au-dessous de 2.100 m. d'altitude généralement entre 1.400 et 1.800 m.

3) Régions du plateau central.

Ces régions se caractérisent généralement par un climat tempéré et des pluies plus ou moins irrégulières selon la position de ces régions ; parmi elles le Kirimiro, lequel comprend la majeure partie du Territoire de Kitego, est l'une des plus cultivées. Des chaînes montagneuses d'orientation générale

sud-ouest nord-est divisent largement le pays, à des bandes de terrains fertiles succèdent des savanes boisées.

4) Régions des savanes de l'est.

Ce sont des régions de savanes très hétérogènes, allant de la savane boisée à la savane herbeuse, mais avec toutes sortes de formes de transition dont la plus importante est la savane à épineux ; les Légumineuses y dominent. Le climat est souvent caractérisé par des sécheresses sévères, les pluies étant extrêmement irrégulières ; les altitudes varient de 1.200 à 1.700 m.

DÉMOGRAPHIE

Le Ruanda Urundi est un des territoires africains les plus densément peuplés.

En fin 1957 le Territoire comptait 4.640.202 habitants :

dont	Autochtones	4.630.089
	Européens.....	7.257
	Asiens	2.856

Densité et répartition de la population.

En dehors des Européens et des Asiens, la population du Ruanda Urundi est essentiellement rurale. 1,5 % de la population autochtone, non soumise au régime des chefferies, vit dans le agglomérations extra coutumières, les camps de la Force publique et de la Police, les circonscriptions urbaines et les cités de travailleurs, soit 70.321 autochtones. A titre indicatif sont relevées ci-après les populations, au 31-12-57, des principales localités du Ruanda Urundi :

	Autochtones	Européens	Asiens	Total
Usumbura.....	46.080	3.489	874	50.443
Astrida	2.625	462	185	3.272
Kitega	2.875	225	102	3.202
Kigali	2.291	334	133	2.758
Nyanza	733	82	109	924
Kisenyi	722	316	144	1.182
Shangugu	173	198	—	371

Usumbura est la seule ville réellement importante.

Le reste de la population autochtone, soit près de 4.560.000 habitants, soumis au régime des chefferies occupe l'ensemble du territoire.

	Surface (km^2)	Population coutumière (hab.)	Densité moyenne hab./km^2
Ruanda	26.338	2.450.000	93,13
Urundi	27.834	2.110.000	75,70
Total	54.172	4.560.000	84,17

La partie orientale du Territoire est nettement la moins densément peuplée (densité de 31,55 habitants au km^2 dans le Territoire de Kibungu, alors que les zones à forte ou très forte densité démographique se situent le long de la dorsale Congo Nil, soit du nord au sud : les Territoires de Ruhengeri (densité maximum de 176,66 habitants au km^2) Kibuye, Nyanza, Astrida, Muramvya, Ngozi, Kitega ; la région nord est du Ruanda est quasi inhabitée jusqu'aux abords immédiats de la Kagera.

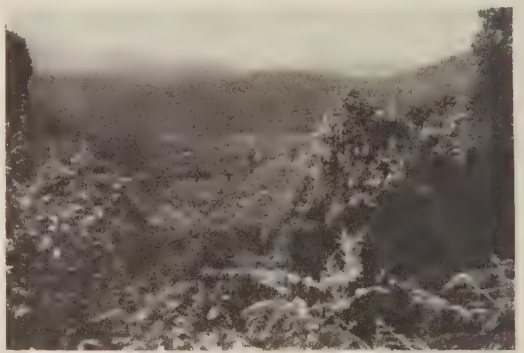
En fait les régions montagneuses présentent un attrait particulier pour les habitants qui, délaissant les vallées, s'installent de préférence sur les hauteurs d'où ils dominent les vallées ; cette préférence pour les sommets et les mamelons, aurait diverses causes :

surveillance des alentours lorsque le pays était dévasté par les luttes entre races et villages,

protection contre les animaux sauvages, lesquels hantent surtout les couverts des fonds de vallées,

protection contre les insectes vecteurs de maladies et particulièrement les moustiques qui préfèrent les zones basses,

protection contre l'humidité.



Cliché : A. Angladette

Ruanda-Urundi. — D'Astrida à Bukavu
Au loin la source du Nyavoarongo *(Caput Nili)*.

Evolution démographique.

Des recensements successifs permettent de suivre cette évolution en ce qui concerne la population autochtone.

	Ruanda	Urundi	Territoire	Enfants	Adulte
1946 ..	1.686.044	1.910.953	3.596.997	1.776.847	1.820.150
1950 ..			3.900.000		
1952 ..			4.034.478		
1954 ..	2.251.800	1.934.737	4.186.537		
1957 ..	2.470.000 (env)	2.160.000 (env)	4.630.089	2.255.238	2.374.851

Soit une augmentation totale de 29 % en onze ans pour l'ensemble du Territoire, l'accroissement étant beaucoup plus important pour le Ruanda 47 %, que pour l'Urundi 13 %.

Le taux annuel d'accroissement est d'environ 2,3 % ; ce taux élevé résulte de deux facteurs essentiels :

La fécondité élevée des races locales, dont le taux général de natalité est estimé à 4,5-5 %, soit un taux proche du maximum physiologique.

La diminution progressive du taux de mortalité lequel, d'environ 4 % il y a une vingtaine d'années, est tombé actuellement à 2,5 % par suite de l'action sanitaire massive, notamment dans la lutte contre les épidémies.

Ce taux d'accroissement est plus élevé dans le Ruanda que dans l'Urundi.

En supposant que le rythme actuel d'accroissement se maintienne, la population doublera en trente ans, passant de près de 3,6 millions d'habitants en 1946 à 7,2 millions en 1976 ; d'ailleurs, la proportion d'enfants est éloquente : environ 49 % de la population totale ; le seul élément naturel risquant de réduire un peu dans quelques années ce taux d'accroissement, c'est la relativement faible proportion actuelle de filles par rapport au total des enfants, proportion qui s'est nettement abaissée par rapport à 1946 ; la proportion de filles par rapport aux garçons s'est inversée en onze ans :

	Population enfantine totale	Garçons	Filles	Filles % enfants
1946 ...	1.776.847	881.832	895.015	50,4
1957 ...	2.255.238	1.163.158	1.092.080	48,6

Cette forte densité de population et le taux très élevé d'accroissement annuel constituent les faits essentiels commandant la politique économique du Ruanda Urundi, ainsi d'ailleurs que la politique sociale.

Les races.

La population du Ruanda Urundi se répartit en trois races principales bien distinctes qui, dans l'ordre de leur ancienneté d'installation dans le pays, sont :

Les **Batwa**, qui ne sont que quelques milliers, représentent moins de 1 % de la population autochtone totale. De race négrille, ils seraient vraisemblablement les premiers habitants du pays ; de petite taille (1,59 m en moyenne), les Batwa se divisent en deux groupes : ceux qui sont restés dans la forêt, où ils chassent et récoltent des fruits ; ce sont de vrais pygmées, friands de viande, méprisés et craints des autres races ; les autres ont émigré vers le franc pays où ils sont établis comme potiers et se sont placés au service des chefs ; les Batwa vivent en symbiose avec les deux autres groupes raciaux.

Les **Bahutu**, représentant environ 84 % de la population ; ils sont d'origine bantoue, de bonne taille (1,67 m en moyenne) ; probablement fixés dans le pays avant l'arrivée des Batutsi dont ils subissent la domination, ce sont d'excellents cultivateurs et de petits éleveurs ; ils sont réellement fixés au sol. Si les Batwa n'ont guère modifié la couverture végétale naturelle du Ruanda Urundi, les Bahutu, au contraire ont, pour installer leur culture, abattu la forêt et dévasté le pays. Les types varient selon les régions du Territoire.

Les **Batutsi**, représentant près de 15 % de la population totale. Ce sont des pasteurs d'origine hamitique, de taille souvent élevée (jusqu'à 1,90 m), qui par leur intelligence et leur ambition et malgré qu'ils soient arrivés les derniers, se sont emparés des leviers de commande ; ils dominaient le pays, exerçant leur joug sur les Bahutu qui en sont les sujets.

L'immigration des Batutsi date du quatorzième ou du début du quinzième siècle ; ils occupèrent le pays progressivement et pacifiquement, à la recherche d'herbages nécessaires à leurs troupeaux de bétail à longues cornes ; vraisemblablement décimés par la trypanosomiase dans la région du Mutara (dans l'angle nord-est du Territoire) les troupeaux furent conduits plus vers le sud ; puis se répandirent dans tout le pays ; depuis les Batutsi sont devenus sédentaires ; il n'en reste pas moins que, pour eux, le bétail revêt une importance considérable, la possession d'une vache étant le symbole de félicité et de réussite. Le rôle de la vache est primordial tant sur le plan social que sur le plan économique : la vie et l'activité des bovidés règlent le temps ; le droit privé coutumier contient un nombre important de règles se rapportant aux bovidés, et notamment aux contrats de louage de bétail ; ceux-ci d'ailleurs tendent depuis quelques années à s'atténuer et à disparaître.

Les habitations, généralement isolées au-dessus de 2.000 m, groupées en hameaux entourés de bananeraies en dessous, sont traditionnellement constituées de huttes circulaires, semi ovoïdes, couvertes de pailles. Chaque habitation est incluse dans un enclos qui la protège : le rugo ; ces enclos peuvent dans les grands kraals être accolés les uns aux autres ; dans le rugo se trouvent également les greniers cylindriques, bâtis sur pilotis, enduits de bouse de vache et couverts de chaume. A ces habitations traditionnelles, se substituent peu à peu, surtout à l'usage des chefs et des plus aisés, des cases rectangulaires, couvertes de tuiles ou de tôles ondulées.

En principe, les habitations sont construites sur les collines au milieu des terres cultivées, de celles laissées en jachères, et de la bananeraie.

L'AGRICULTURE TRADITIONNELLE

Au Ruanda Urundi, l'agriculture traditionnelle était une agriculture de subsistance, les denrées produites étant essentiellement destinées à la consommation locale : alimentation, boisson, vêtements, etc...

Les plantes cultivées varient selon les régions et l'altitude ; les systèmes culturaux traditionnels diffèrent également, d'une part selon les régions et les climats, et d'autre part selon les races.

En ce qui concerne l'Urundi, quelques exemples de systèmes culturaux seront choisis parmi ceux utilisés par les Barundi de la région Batutsi *.

Après défrichement les cultures se succèdent selon des pseudo assolements, chacune des soles successives supportant soit une culture pure, soit des cultures associées : sur terre vierge, le plus généralement sur prairie, on procède au défrichement en découpant et en retournant les mottes de gazon puis en brûlant l'herbe, avant les premières pluies ; les cendres sont alors immédiatement épandues à la houe ; dès les premières pluies on sème généralement, l'**éleusine** en culture pure.

L'année suivante diverses cultures peuvent être pratiquées :

Soit une culture associée de **sorgho** et de **maïs**, et même d'autres plantes vivrières ; le sorgho est récolté après le maïs.

Soit une culture associée de **haricots** d'avant saison et de **maïs**, les épis de celui-ci étant

* D'après P. de Schlippe (23).

récoltés à l'état vert, avant les haricots récoltés en février.

Soit une culture de **patates douces**, qu'on commence à récolter quatre mois après bouturage.

Soit une culture de **coleus**.

En troisième année les cultures pratiquées sont déterminées par la sole de deuxième année :

Au sorgho maïs, succède un **haricot** d'avant saison associé au **maïs**.

Au haricot d'avant saison, mais après une courte jachère de mars à décembre succède un **haricot** d'arrière saison associé à des **pois** ; la récolte en a lieu simultanément en juin.

Aux patates douces succède un **sorgho maïs**.

Enfin aux cultures de coleus succède une culture d'**éleusine**.

Ensuite les soles se succèdent pendant plusieurs années selon des règles identiques :

Haricots d'arrière saison-pois, à haricots d'avant saison-maïs.

Sorgho-maïs, à haricots d'arrière saison-pois.

Haricots d'avant saison-maïs, à sorgho-maïs.

Dans les bas fonds drainés, se trouve un succession **éleusine patates douces** :

Eleusines : semis en octobre-novembre récolte en mars.

Patates douces : bouturage après la récolte de l'éleusine, récolte en septembre-octobre.

En outre, une place particulière doit être faite aux bananeraies, et aux cultures de tabac.

Chaque famille de Barundi pratique simultanément quatre types de cultures :

1) Itongo (= amatongo au pluriel).

Il contient tous les champs groupés autour de l'habitation toujours située autour du sommet d'une colline entourée de bananeraies ; les cultures sont continues, sans jachères, la fumure à base de bouse de vache permettant de maintenir la fertilité du sol.

L'itongo initial bourgeonne en multiples amatongo, par suite des divisions familiales.

2) Cette extension des amatongo se heurte cependant aux difficultés de fumure, du fait de la diminution consécutive des terrains de pâturage, et, par voie de conséquence, de la réduction du nombre de têtes de bétail, fournisseur de fumure ; on est ainsi amené à procéder à des défrichements éloignés, appelés imvyirire, qui ne portent qu'une seule sole d'éleusine non fumée, après laquelle le champ est abandonné et redevient pâturage.

3) La bananeraie et les cultures de jardin situées autour des habitations au sommet des collines.

4) Les cultures de bas fonds drainés.

Ainsi s'explique l'aspect caractéristique des collines : autour d'un ou plusieurs enclos formant l'habitation d'une famille, se trouvent les bananeraies, autour desquelles on voit des grappes serrées de petits champs. Les pâturages de la colline descendent jusqu'aux bas fonds ; dans ces pâturages se trouvent parfois des champs isolés d'éleusine de défrichement.

Les systèmes culturaux traditionnels pris précédemment comme exemple sont caractéristiques de l'Urundi, l'éleusine prédominant en altitude.

Cliché : A. Angladette

Ruanda-Urundi. — Entre Ngozi et Astrida.

Au Ruanda et dans le nord-est de l'Urundi le sorgho est la céréale prédominante ; elle entre dans les rotations, essentiellement pendant la deuxième partie de la saison des pluies : semis en décembre-janvier et récolte au début de la saison sèche en juin-juillet ; parfois au sorgho est intercalée une culture de haricot vert.

Après récolte du sorgho, ou bien le sol est laissé au repos jusqu'à l'année suivante, ou bien est implantée une culture associée de haricots semés dans un maïs cultivé à grand écartement et récolté en vert. La culture du maïs était autrefois inconnue dans le Ruanda sauf à l'extrême est, dans la région de Gissaka et en Urundi dans la vallée de la Ruzizi (région d'Imbo). Elle est devenue la céréale la plus importante de la région de Mugamba.

Dans la région d'Astrida au Ruanda, les patates douces occupent parfois le sol toute l'année, la récolte s'échelonnant à partir de six mois après le bouturage selon les variétés et les conditions locales ; cette culture peut ainsi alterner avec celle du sorgho, le sol restant au repos entre la récolte des patates (à partir de juin) jusqu'au semis du sorgho.

Enfin on peut signaler les cultures extensives de pois que l'on trouve encore souvent dans nombre d'endroits de la crête Congo Nil : de telles cultures sont pratiquées pendant un ou deux ans sans entrer dans une rotation quelconque, après défrichement par incinération totale de la végétation ; la culture est suivie d'une jachère naturelle plus ou moins longue suivant l'état de dégradation du sol.

Dans le **domaine de l'élevage,** l'alimentation traditionnelle du bétail est exclusivement fournie par les pâturages naturels ; en saison des pluies le bétail, à l'exception de très jeunes veaux, est conduit le matin sur les pâturages proches du rugo, pâturages autrefois répartis entre les éleveurs d'une même colline par le chef des herbages ; le troupeau ne rentre au rugo qu'à la tombée de la nuit. Pendant la saison sèche, le bétail transhume plus ou moins loin vers les régions basses, humides et marécageuses.

Malgré la présence de formations végétales de réelle valeur, le manque de rotations judicieuses, la surcharge des pâturages surtout en saison des pluies, influent défavorablement sur le rendement fourrager des pâturages.

Les méthodes traditionnelles d'exploitation agricole et d'élevage ne permettent en aucune manière de faire face aux besoins croissants de la population autochtone.

Les causes en sont multiples :

1) La pauvreté initiale des sols.

A l'exception des terres d'alluvions et des terres d'origine volcanique, notamment les basaltes que l'on rencontre au sud-est du lac Kivu, et les laves récentes au nord-ouest du Ruanda, les sols sont en général très pauvres.

2) La dégradation des sols.

L'accroissement ininterrompu de la population amena les cultivateurs du Ruanda Urundi à exploiter toutes les terres disponibles, à réduire les temps des jachères, qui dans de nombreuses régions disparurent presque totalement, et à occuper des pentes de plus en plus fortes ; la culture se faisant traditionnellement selon les lignes de plus grande pente, il en est évidemment résulté une accélération de la dégradation des sols appauvris en colloïdes argilo-humiques, que l'insuffisance de fumier ne permettait pas de reconstituer.

L'appauvrissement des terres, depuis longtemps exploitées, a conduit les autochtones à défricher toujours plus avant, réduisant de plus en plus les forêts ; le taux de boisements (compte non tenu des savanes) n'atteignait qu'à peine 3 % en 1946, indiquant un déficit notoire des forêts pour un territoire tropical si montagneux.

Les pasteurs participèrent à cette dégradation des sols en mettant le feu à la savane pour étendre les prairies à Graminées ; les sommets se dénudèrent, favorisant l'érosion des pentes soumises à l'action des pluies torrentielles.

3) L'extension de l'élevage.

Alors que les cultivateurs exploitaient toutes les terres, dont ils disposaient, les éleveurs batutsi ont toujours eu tendance à retenir les meilleures terres comme pâturages, ne distribuant et ne cédant que très parcimonieusement des parcelles de terres de culture aux Bahutu. Ainsi les Batutsi élargirent démesurément les zones de transhumance à l'usage de troupeaux en constant accroissement, sans se soucier de la charge supplémentaire qu'ils imposaient à des formations végétales déjà souvent pauvres ; sans parler du piétinement désastreux des troupeaux.

4) Le caractère saisonnier des cultures traditionnelles.

Toutes les cultures traditionnelles : sorgho, éleusine, maïs, haricots, pois sont souvent de court cycle végétatif, et à la merci de tous les aléas climatiques ou parasitaires.

L'irrégularité du régime pluviométrique a été notée précédemment et la violence des pluies, de longues périodes de sécheresse, ainsi que l'arrêt prématuré de la saison des pluies ont déterminé dans le passé d'importantes chutes de production, génératrices de dramatiques famines :

Sécheresse de 1900 cause d'une grave famine qui ravagea tout le Ruanda.

A Astrida, de juin 1902 à février 1903, sécheresse destructive des haricots et pluies trop tardives ayant fait germer les sorghos non encore engrangés.

En 1905, sécheresse dans le Buyogoma et le Buyenzi (Urundi) et excès de pluies dans le Mulera et Bushiru (Ruanda) : 10 % des populations de ces régions périrent de faim.

En 1906, à l'ouest d'Astrida, famine due à la sécheresse.

La sécheresse causa encore des famines en 1917-18 dans tout le nord-est de l'Urundi, en 1923 à Kaninya, puis en 1924 dans l'est du Territoire de Muhinga, le Bugesera, la région de Ngozi.

Disette dans le Kigali en 1925, puis à Astrida en 1926.

En 1928-29, dans de nombreuses régions et presque tout le centre et l'est du Ruanda, grande famine due à l'irrégularité des pluies.

En 1943-44 à une grave déficience des pluies, se joignit l'action des épiphyties ; on compte alors trente-six mille victimes ; c'est à cette époque que la *Phytophthora infestans* détruisit environ 250.000 t de tubercules de pommes de terre ; le fléau atteignit quelque peu l'Urundi, mais surtout le Ruanda.

Depuis, la situation alimentaire est demeurée bonne ; il n'en reste pas moins que cet état d'équilibre peut être soudainement rompu pour les mêmes causes ; toutefois le magnifique développement du réseau routier et du réseau aérien permettront dans les moindres délais de faire face à la situation et de répartir rapidement semences et denrées vivrières de secours parmi les populations éprouvées ; il est peu probable que les désastres du passé puissent se renouveler.

5) L'insuffisance et la mauvaise répartition des surfaces emblavées.

Pendant longtemps les agriculteurs du Ruanda Urundi ne cultivaient que les surfaces indispensables à la production de leurs propres denrées de consommation ; ils ne possédaient de ce fait aucune réserve ; d'autre part le développement des cultures industrielles incite, dans une certaine mesure, le cultivateur autochtone à délaisser quelque peu ses cultures vivrières au profit des cultures de rente.

LE DÉVELOPPEMENT ET L'AMÉLIORATION DE L'AGRICULTURE ET DE L'ÉLEVAGE

Pour pallier ces divers défauts, les autorités gouvernementales ont depuis longtemps défini et mis en application une politique agricole, dont le plan décennal du Ruanda Urundi est la continuation, l'accent ayant été mis sur la nécessité d'accroître parallèlement la production vivrière et les productions industrielles.

Ce plan décennal a démarré pour le Ruanda Urundi depuis 1950 ; il est financé par une aide de la Belgique, qui, depuis cette date jusqu'au 31 décembre 1957, s'est élevée à plus de deux milliards sept cent millions de francs belges ; il s'agit d'avances récupérables, sans intérêt, de l'ordre de 400.000.000 consenties chaque année par l'Etat belge :

Dépenses extraordinaires relatives au plan décennal :

Budget	1955.....	223.096.442 frs belges
	1956.....	267.564.531 » »
	1957.....	60.785.204 » »

Tableau II

Evolution de l'agriculture du Ruanda-Urundi de 1950 a 1980

(Prévisions)

	1949/50	1970	1980
Population totale	3.900.000	5.900.000	6.800.000
Cultures vivrières :			
Production	4.900.000 t	4.900.000 t × 1,8	4.900.000 t × 2,2
Superficie	1.290.000 ha	1.540.000 ha	1.680.000 ha
Rendement	100 %	166 %	200 %
Cultures industrielles :			
Production	17.700 t	158.000 t	277.000 t
Superficie	27.000 ha	170.000 ha	230.000 ha
Rendement	100 %	200 %	300 %
Population engagée :			
Cultures vivrières	2.900.000 (74 %)	3.000.000 (51 %)	3.200.000 (49 %)
Cultures industrielles	100.000 (10 %)	1.800.000 (30 %)	2.100.000 (29 %)
	84 %	81 %	78 %
Autres secteurs tels :			
Elevage, industries, services divers	600.000 (10 %)	1.100.000 (19 %)	1.500.000 (22 %)

D'après H. E. van Tichelen.

Ces dépenses relatives au plan décennal s'ajoutent aux dépenses imputables :

a) Au budget ordinaire des Territoires : pour 1956, 40,37 % de ce budget, soit 312.325.490 fr. belges sont réservés aux services économiques.

b) Au budget extraordinaire du Territoire, mais non prévues au Plan décennal :

1955 ..... 47.758.161 frs
1956 ..... 213.846.792 »
(dont 200 millions de dotation pour le fonds du Roi)
1957 ..... 6.056.337 »

c) Aux subventions accordées par le Fonds du Bien-Etre Indigène pour des actions d'intérêt rural. Depuis dix ans le Fonds a octroyé un total de 601 millions au Ruanda Urundi dont :

63 millions ..... en 1955
55 » ..... en 1956
65 » ..... en 1957

d) A la part des budgets propres des pays du Ruanda et de l'Urundi, et de chaque chefferie, réservée aux travaux relatifs à l'agriculture et à l'élevage.

Grâce à cette aide financière importante, le développement de l'agriculture et de l'élevage au Ruanda Urundi se poursuit sur plusieurs plans ; un certain nombre d'hypothèses de base ont dû être admises. H. E. Van Tichelen a, dans une analyse critique de l'étude de V. Neesen sur les « aspects de l'économie démographique du Ruanda Urundi », dressé un tableau de la répartition future de la population et de la production ; l'auteur prévoit une baisse du taux d'accroissement net de population de 0,5 % par décade, soit un accroissement total de :

51 % ..... en 20 ans
63 % ..... en 25 ans
75 % ..... en 30 ans

au lieu du doublement envisagé de la population en trente ans ; il motive ce léger ralentissement du croît démographique justement par les effets de l'action énergique entreprise, tant dans le domaine social que dans le domaine économique, directement sur le niveau de vie et indirectement sur la fécondité actuellement très élevée de la population : l'amélioration des conditions de vie, le développement économique, le processus d'urbanisation, de regroupements collectifs et même d'industrialisation aussi lente soit-elle, sont de nature à abaisser le taux de natalité générale tandis que les phénomènes d'émigration spontanée tendent à réduire l'accroissement démographique résultant.

L'auteur estime que la production vivrière doit s'accroître d'environ 120 % en trente ans, donc davantage que la population, une partie du surplus pouvant être consommée localement afin d'améliorer le niveau général de l'alimentation autochtone, le reste pouvant être orienté vers d'autres secteurs (centres urbains, collectivités, voire exportation vers le Congo belge) ; mais cet accroissement de production vivrière doit être obtenu plus par une amélioration des rendement qu'il fixe à 200 % des rendements de 1950, que par une extension des surfaces vouées aux cultures alimentaires.

En ce qui concerne les cultures industrielles on prévoit leur très large expansion, tant en surface qu'en rendements à l'hectare, afin de permettre par leur commercialisation, leur transformation et l'absorption de l'excédent de population. Le coefficient d'accroissement en trente ans du tonnage total de produit agricoles industriels est fixé par l'auteur à plus de 15 ; mais il y a lieu de noter que le niveau de production indiqué par lui pour 1949/50 est très inférieur à celui résultant des statistiques officielles ; il en résulterait un coefficient d'accroissement plus faible, voisin sans doute de 10.

Pour ce qui est de l'élevage, le plan décennal en prévoit essentiellement la rationalisation : afin d'assurer une exploitation moins abusive des terres de parcours, de valoriser les produits de l'élevage et de faire rentrer les pasteurs dans les systèmes nouveaux de production.

Enfin, point intéressant, l'auteur envisage dans les trente années sous revue, d'une part une certaine libération de la main d'œuvre agricole en faveur des autres secteurs d'activité (élevage, industrie, services, divers), et une conversion d'une partie de la main d'œuvre affectée actuellement aux cultures vivrières au profit des cultures industrielles. Parallèlement le plan décennal prévoit le développement de certaines zones non saturées au point de vue démographique et susceptibles d'absorber des trop pleins de population par une mise en valeur systématique résultant de la réalisation préalable ou concomitante de grands travaux de drainage, d'irrigation, etc...

* * *

Les moyens mis en œuvre pour atteindre ces objectifs sont multiples et se commandent les uns les autres.

1) Recherches agronomiques.

Ces recherches sont confiées à l'Institut National pour l'Etude Agronomique au Congo belge (INEAC) qui a créé récemment un secteur pour le Ruanda Urundi ; ce secteur a repris certaines installations antérieures du Territoire, et comporte quatre stations de recherche agronomique et deux centres d'élevage.

En outre la station d'essai de l'INEAC de Lubarika au Congo, travaille au profit de la zone cotonnière de la Ruzizi.

Station de recherches agronomiques de Rubona.

Située en territoire d'Astrida (Ruanda) en bordure de la route d'Usumbura elle se trouve à 1.650 m d'altitude.

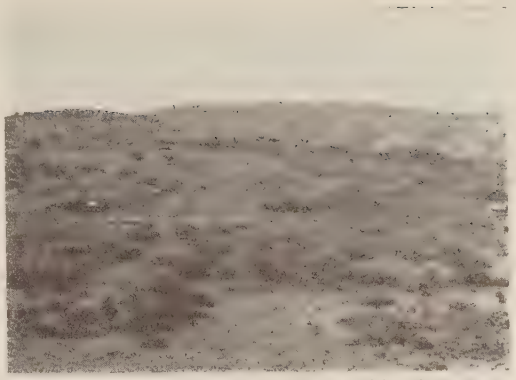
Son climat du type (AW 3) S est représentatif de la plus grande partie du Territoire :

Pluviométrie..... 1.056 mm par an
Température moyenne ..... 19,6 °C
Saison sèche de trois à quatre mois du 15 mai au 15 septembre.

Cette station, la principale du Territoire, est vouée à l'étude de tous les problèmes agronomiques (agricoles, pastoraux, forestiers) intéressant le Ruanda Urundi, et plus spécialement les régions de moyenne altitude. La station est également chargée de la diffusion, à l'extérieur, des résultats obtenus.

Les activités de la station sont partagées entre différents groupes :

Groupe des plantes vivrières et fruitières.
Groupe des plantes économiques
Groupe zootechnique.
Groupe agrostologique.
Groupe forestier.
Groupe pédologique.
Groupe phytopathologique.
Groupe paysannat et essais locaux.



Cliche : R. Slynaeve.

Paysannat de Mbogo. — Chaque paysan possède une parcelle de 2 ha à 3 ha, et une moyenne de deux cent cinquante caféiers.

A la station de Rubona sont annexés la ferme expérimentale de Nyamiyaga constituant un des deux centres d'élevage auxquels il a été fait allusion, et l'Arboretum d'Astrida.

Les principaux travaux poursuivis concernant l'agriculture sont les suivants :

Cultures vivrières et fruitières.

La station procède à l'amélioration variétale ou clonale des sorghos, des haricots, du soja, des arachides, des pommes de terre (variétés résistantes à la bactériose), des patates douces, du manioc, du bananier ; les travaux poursuivis à Gandajika sur le maïs profitent à la région. Les méthodes culturales sont l'objet de mises au point : mise en valeur des terres incultes (en collines, en marais), expérience de rotations et de jachères, essais de fumure sur maïs, sur sorgho et haricot en assolement coutumier. Le laboratoire de phytopathologie se penche sur les principales maladies des plantes vivrières : bactériose de la pomme de terre, *Melano gramyza phaseoli*, *Phytophthora infestans*, etc... Les résultats obtenus sont contrôlés et adaptés en collaboration avec les services gouvernementaux dans quatre stations d'adaptation locale (SAL) dont trois au Ruanda et une en Urundi.

Cultures économiques.

Le caféier d'Arabie est le principal objet de recherche, tant au point de vue variétal qu'au point de vue méthodes culturales, les résultats obtenus étant éprouvés dans un vaste réseau d'essais ; en particulier de nombreux essais de fumure, cent cinquante, sont poursuivis en collaboration par l'INEAC et l'Office des cafés indigènes du Ruanda Urundi (OCIRU). Le parasitisme du caféier d'Arabie fait l'objet de recherches poussées, en ce qui concerne notamment l'*Antestiopsis*, l'*Habrochila ghesquieri*, et le *Colletotrichum coffeanum* et les moyens de traitement. Parmi les autres plantes économiques le ricin et l'*Hibiscus cannabinus* sont l'objet de travaux prometteurs.

Elevage.

En vue d'un meilleur rendement en boucherie et d'une amélioration des qualités laitières, le bétail local est amélioré par sélection et croisement (avec les races brunes des Alpes, Jersey, Pakistanaises) ;

en outre on prête attention à l'élevage des chevaux (production de mules), des porcs, des volailles. L'alimentation du bétail fait l'objet de travaux importants : collection de Graminées en sites divers, prospection et étude de pâturages naturels, détermination de la capacité de charge selon le mode d'exploitation, l'amélioration des pâturages (par enrichissement en espèces de valeur dans un dispositif antiérosif et éradication d'espèces ligneuses), étude de l'influence des feux, essai de mise en valeur des marais, étude des jachères.

Ces résultats sont soumis à contrôle dans vingt-huit centres extérieurs d'adaptation fourragère, tandis que cinq essais de charge sont établis dans des régions caractéristiques et que des enquêtes pastorales ont été menées dans deux sous-chefferies, l'une au Ruanda, l'autre en Urundi.

En matière d'étude des sols, le groupe pédologique poursuit l'exploration pédologique du Territoire, effectue des prospections de détail et a abordé l'étude des sols organiques.

Il est enfin intéressant de noter que la station du Rubona a été chargée, en 1953, de la création du paysannat expérimental de Muhero (dans la chefferie de Mayaga) et vient d'être appelée à aider les services gouvernementaux pour le regroupement des populations dans le paysannat voisin de Ntyazo, ainsi qu'à Nbogo et Gakoma dans la chefferie de Buhanga Ndara (territoire d'Astrida).

Station d'essais de Kisozi.

Située en Territoire de Muramvya (Urundi) au sud de la route d'Usumbura à Kitega, à 50 km à l'ouest de cette ville, elle se trouve à 2.130 m d'altitude.

Le climat, du type CW, en est représentatif de la partie méridionale, en altitude, de la dorsale Congo Nil :

Pluviométrie..... 1.147 mm par an
Température moyenne ..... 16,2 °C
Saison sèche de quatre mois : fin mai à fin septembre.

Cette station est vouée aux cultures de haute altitude, pour l'Urundi et le sud du Ruanda : ses activités portent essentiellement sur :

Cultures vivrières.

L'amélioration des espèces coutumières est poursuivie : sélection du maïs, du froment, de l'éleusine, de la patate douce, des pois, des haricots ; des espèces plus ou moins récemment introduites sont sélectionnées à Kisozi : le soja, et surtout la pomme de terre, dont la station recherche des variétés résistantes au *Phytophthora* et à la bactériose ; des résultats remarquables ont déjà été obtenus et le matériel sélectionné, créé et multiplié, est diffusé dans les régions d'altitude supérieure à 1.900 m (lesquelles représentent environ un tiers de la superficie totale du Ruanda Urundi.

Outre l'amélioration variétale, ces cultures font l'objet de travaux de recherche concernant les méthodes culturales : époques et densités de plantation, rationnalisation de la fumure sous étables, culture en bandes alternées, amélioration des rotations culturales traditionnelles, etc...

Cultures économiques.

A Kisozi on poursuit l'amélioration du pyrèthre, du tabac, du ricin et de l'orge utilisé pour la brasserie.

En outre la station poursuit des travaux importants en matière fourragère, (emploi de *Setaria splendida* en haies antiérosives ou pour remplacer la jachère naturelle à *Digitaria*), pour la mise au point de rotations de pacage, pour la mise en valeur des bas fonds tourbeux (pH 4 à 4,5) par drainage à ciel ouvert puis écobuage.

Enfin la station a le contrôle et la direction techniques de la zone d'action rurale de Ruyenge dans le Mugamba ; c'est un essai de paysannat pastoral associé à une agriculture de subsistance et de cultures fourragères.

Centre expérimental de Rwerere.

C'est une nouvelle station qui vient d'être créée en altitude (2.320 m) à 40 km environ de Ruhengeri dans le nord du Ruanda ; elle est vouée à l'étude et à l'amélioration des cultures de haute altitude de cette région, et plus particulièrement de l'orge de brasserie ; Rwerere est destiné à relayer Kisozi pour les régions d'altitude du nord Ruanda.

Centre de planning agricole du Mosso.

Voué aux recherches sur les cultures vivrières et les cultures industrielles permettant la mise en valeur de la région du Mosso au sud-est de l'Urundi. Le paysannat de Mayanza dépend de cette station.

Centre d'élevage de Luvyironza.

Installé en Urundi, il a des objectifs analogues à ceux fixés pour le centre d'élevage de Nyamiyaga pour le Ruanda.

Outre ces stations, l'INEAC possède un important réseau écoclimatologique, indépendant du réseau météorologique, installé dans les diverses stations et en des points caractéristiques du Territoire.

2) Recherches scientifiques.

Comme au Congo Belge, les recherches scientifiques sont, au Ruanda Urundi poursuivies par l'Institut de recherche scientifique en Afrique centrale (IRSAC), qui possède un important centre à Astrida ; l'IRSAC n'effectue en aucune manière de recherches agronomiques, mais poursuit des travaux dont les résultats sont fondamentaux pour l'expansion de l'économie rurale du Territoire :

Tenure des sols.
Culture ancestrale.
Indices démographiques.
Revenu moyen et utilisation de l'argent.
Revalorisation ou développement des territoires abandonnés ou peu occupés.
Nutrition.

3) Services techniques de production.

En matière agricole, l'action administrative est confiée à une Direction de l'Agriculture et de l'Elevage, centrée à Usumbura qui comporte :

a) un service de l'agriculture,
b) un service vétérinaire créé en 1920,
c) un service de l'élevage et des industries animales, récemment créé le 1er janvier 1958.

a) Service de l'agriculture, divisé en territoires et secteurs, est particulièrement chargé :

de la propagande et de l'encadrement agricole, en collaboration dans le cas du café, avec l'Office du Café indigène du Ruanda Urundi,

des essais agricoles divers, en particulier dans les stations d'adaptation locale (SAL) ; certains de ces essais sont exécutés selon des protocoles dressés par les stations de l'INEAC, qui en assurent le contrôle et la supervision,

de la multiplication du matériel végétal sélectionné et de sa diffusion en milieu rural,

de l'étude des programmes de développement de l'agriculture en Ruanda Urundi,

de la documentation sur tous les problèmes de l'agriculture.

b) Service vétérinaire, également divisé en territoires et secteurs, incluait jusqu'au 31 décembre 1957 la plupart des attributions du nouveau service de l'élevage. A l'heure actuelle son rôle est strictement limité à la médecine vétérinaire ; il dispose maintenant d'une infrastructure importante :

Laboratoire de bactériologie vétérinaire de Kisenyi, créé vers 1920 sur la rive septentrionale du lac Kivu.

Laboratoire de diagnostic et de recherches vétérinaires d'Astrida.

Les quantités de vaccins produits en 1957 ont été au total de 8.615.360 doses :

dont : vaccin antibactéridien	1.119.500	doses
» antisymptomatique	1.269.500	»
» antityphose aviaire	101.260	»
» antivariolique.....	5.999.300	»
» antirabique.....	116.800	»

Au 31-12-58, soixante-trois dispensaires vétérinaires, quarante-huit centres vétérinaires et plus de six cents kraals d'examen et de vaccination permettent l'examen périodique du bétail ; en outre deux cent quatre-vingt-sept dipping tanks étaient installés à cette date.

c) Nouveau service de l'élevage et des industries animales, groupe les activités réparties précédemment entre divers services et fonctionne en étroite collaboration avec les autres services ; il est chargé :

de l'étude des programmes d'introduction et de développement de l'élevage en milieu indigène,

des élevages européens,

des études zootechniques et bromatologiques,

des études d'agrostologie,

de l'achat et de la mutiplication du bétail sélectionné,

des relations au point de vue élevage avec l'INEAC et les autres instituts de recherches,

de l'utilisation des produits et sous produits de l'élevage,

de la documentation sur les questions d'élevage.

Ce service recueille le fruit des travaux exécutés antérieurement par les autres services, et prend en charge pour les multiplier :

Les fermes pilotes.

Les fermettes pastorales (à grande superficie), d'élevage (à superficie moyenne) ou mixtes, dont le succès est considérable ; des ilôts de quatre à dix fermettes de 6 à 12 ha ont été installés dans de très nombreux territoires.

En outre, le service est chargé du contrôle des huit laiteries existantes au Ruanda Urundi, de l'abattage du bétail, ainsi que de la préparation et de l'exportation des peaux.

De la Direction de l'Agriculture et de l'Elevage dépendent directement tous les paysannats et les organismes plus ou moins voisins créés et existants actuellement dans le Ruanda Urundi.

4) Paysannats. Alignements lotissements. Zones d'action rurale.

Il ne s'agit pas à proprement parler de moyens particuliers d'action, mais de modalités d'action faisant appel aux divers services techniques œuvrant dans le cadre d'un programme général, arrêté en commun et sous une autorité unique.

Le Gouvernement du Ruanda Urundi a décidé le dégorgement des régions démographiquement sursaturées (celles où chaque homme adulte et valide ne dispose que de moins d'un hectare et demi de terres cultivables), vers les régions non saturées : soit pratiquement inoccupées (moins d'un homme adulte valide par 7 hectares de terres à vocation agricole), soit faiblement occupées (entre 5 et 7 ha par homme adulte valide), soit enfin moyennement occupées (entre 2 et 5 hectares par homme adulte valide).

Les régions non saturées, envisagées pour recevoir les populations des régions sursaturées sont :

Régions non saturées	Territoires	Résidences
Bugesera....	Kigali, Nyanza, Astrida	Ruanda
Mutara	Biumba	»
Gisaka	Kibungu	»
Bubanza ...	Kibungu	»
Imbo.....	Shangugu	»
Mosso	Ruyigi, Rutana	Urundi
Imbo.....	Bururi, Usumbura, Bubanza,	»
Bugesera....	Muhinga	»
Bututsi	Muramvya, Kitega, Bururi	»

Selon la distance séparant la région réceptrice de la région à dégorger, le dégorgement se fait soit par glissement et échanges individuels, soit par migration.

Les opérations de dégorgement et de regroupement peuvent être de plusieurs types appartenant à trois grandes catégories :

A) Alignement lotissement.

L'opération doit aboutir à l'alignement des habitations le long d'une piste, chacune d'elles ayant autant que possible toute la tenure correspondante dans son voisinage immédiat, l'amélioration de l'agriculture faisant en outre l'objet de mesures systématiques.

Cet alignement lotissement peut être créé, soit en installant, par glissement, des populations venant de régions peu éloignées, soit en installant, par migration, des populations en provenance de régions éloignées.

On peut dans certains cas, en vue de créer un alignement lotissement, mettre en commun toutes les tenures préexistantes d'une zone partiellement occupée au point de vue agricole, puis lotir l'ensemble entre les anciens occupants et les nouveaux arrivants ; il s'agit alors de **redistribution.**

Si d'autre part, au même titre que l'aspect agricole de l'installation, l'opération tend à en rationnaliser l'aspect social (hygiène, enseignement, vie sociale, etc...), l'alignement lotissement prend le nom de **paysannat.**

B) Zone d'action rurale (Z A R).

Zone où la réorganisation rurale axée vers l'agriculture ou l'élevage s'effectue selon des modalités particulières et strictement locales.

C) Remembrement.

Il s'agit d'une opération beaucoup plus simple ayant pour objectif, par échanges individuels spontanés ou suscités, de grouper autour de chaque case les terres cultivées par l'habitant.

La constitution d'alignements lotissements ou de zones d'action rurale ayant pour objectif de réaliser un bon équilibre entre la capacité productive du sol et les êtres vivants qui l'exploite, repose sur un double impératif :

a) Possibilité pour les cultivateurs de satisfaire aux impositions culturales qui incombent à tout adulte valide du Ruanda Urundi ; celles-ci s'établissent pour les régions moyennes (représentées par la station de Rubona) à :

35 ares de cultures vivrières saisonnières par an et par adulte (= 17,5 ares par saison 35 ares par saison et ménage).

25 ares de cultures vivrières non saisonnières (manioc et patates douces), dont 10 de manioc (= 50 ares par ménage).

b) Nécessité de protection et de conservation des sols et maintien de leur fertilité, ce qui implique :

des travaux de protection anti érosive,

une rotation des terres, d'où l'obligation de consacrer certaines surfaces comme réserves.

Un système efficace consiste à établir des bandes alternées de culture et de jachère de surfaces égales, par exemple :

trois soles de cultures vivrières saisonnières de 12 ares chaque	36 ares
trois soles de cultures vivrières non saisonnières	36 ares
six soles de jachères	72 ares

A ces surfaces en rotation on doit ajouter une parcelle résidentielle de 12 ares et une bananeraie de 12 ares ; 1,68 ha est donc la surface de base strictement indispensable à tout agriculteur. Mais cette surface ne tient pas compte des productions destinées à la vente, lesquelles sont variables selon le type d'agriculture adopté ; ainsi peut-on dresser les caractéristiques théoriques des lots pour un certain nombre de types d'exploitation agricole, les caractéristiques pratiques pouvant bien entendu s'en écarter plus ou moins selon la nature des sols, les cultures possibles, etc...

Agriculture sans élevage : la source de revenus peut être assurée par une culture industrielle, telle le café, soit 15 ares de caféiers (trois cents plants), et une extension possible de 12 ares soit au total 1,68 + 0,15 + 0,12 = 1,95 ha ; par agriculteur, en outre il pourra disposer en marais d'une surface pour cultures vivrières (12 ares), et d'une part de boisement communal pour son bois de chauffage (10 ares), soit au total 2,14 ha ; les jachères pourront supporter trois à quatre têtes de petit bétail.

Agriculture mixte à dominance agricole : les surfaces en cultures vivrières et en cultures économiques restent les mêmes, par contre la réserve pour extension doit être remplacée par une surface de pâturage (environ 1 ha pour 1,5 tête de bétail), et la surface de boisement peut être légèrement diminuée, ce qui fait au total : 1,68 + 0,15 + 1 + 0,12 + 0,12 = 3,07 ha.

Dans ce cas la moitié des jachères pourrait être consacrée aux cultures fourragères, et les pâturages seront communaux ; on doit prévoir une petite fumière par agriculteur, et des pistes d'accès du bétail aux abreuvoirs, parcours, etc...

Agriculture mixte à dominance pastorale : la surface de base vouée à la production vivrière restera la même (1,68 ha) ainsi que celle vouée à la culture industrielle (0,15 ha) ; de même les cultures de marais (0,12 ha) ; mais la part réservée au boisement sera légèrement étendue (0,15 ha) ; et surtout chaque agriculteur, possédant en moyenne quatre têtes de bétail, devra disposer de 3 ha de pâturages communaux, soit au total 5,10 ha.

Ce type d'agriculture est caractérisé par une production annuelle importante de fumier (12 t environ) permettant de fumer correctement toutes les cultures tous les trois ans.

Elevage : les cultures se réduisent à la surface de base, l'importance des pâturages et des cultures fourragères dépendant de l'importance individuelle de l'élevage.

	Petit élevage (dix têtes de bétail par exploitant) ha	Gros élevage (cinquante têtes de bétail par exploitant) ha
Surface de base	1,68	1,68
Boisement	0,20	1
Pâturages	10	50
Cultures fourragères en collines		1
Cultures fourragères en marais	0,12	0,75
	12,00	54,43

Nous rappelons qu'il s'agit là de déterminations de surfaces théoriques, en régions mamelonnées d'altitude moyenne. Ces chiffres peuvent varier en région de haute altitude ou au contraire en région de plaine.

ATTRIBUTION DE SURFACES ET DE CHEPTEL PAR AGRICULTEUR

(Paysannats en altitude moyenne)

	Agriculture sans élevage	Agriculture à dominance agricole	Agriculture à dominance pastorale	Petit élevage	Gros élevage
	Ha	Ha	Ha	Ha	Ha
Surface de base	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68
Surface caféière	0,15	0,15	0,15		
Surface bananeraie supplémentaire	0,12				
Surface boisement	0,10	0,12	0,15	0,20	1,00
Surface vivrière en marais	0,12	0,12	0,12		
Pâturages		1,00	3,00	10,00	50,00
Surfaces fourragères fumées :					
collines					1,00
marais				0,12	0,75
Surface totale	2,17	3,07	5,10	12,00	54,43

ATTRIBUTION DE SURFACES ET DE CHEPTEL PAR AGRICULTEUR

(Paysannats en altitude moyenne)

	Agriculture à dominance agricole	Agriculture à dominance pastorale
Cheptel	1,5	4
Production fumier	4,5 t	12 t
Cultures fourragères nécessaires (10 kg par j. durant cent j.)	1.500 kg	4.000 kg
Surface nécessaire de culture fourragère	15 ares	33 ares
Surface fourragère disponible	36 ares	72 ares
Rdt fourrage (kg/are) : colline (non fumée).	100 kg	
marais		lég. fumé 120 kg
Production fourragère disponible	3.600 kg	8.640 kg

	Petit élevage	Gros élevage
Cheptel	10	50
Production fumier	30 t	150 t
Cultures fourragères nécessaires (10 kg par j. durant cent j.)	10.000 kg	50.000 kg
Surface nécessaire de culture fourragère	72 ares	
Surface fourragère disponible	72 ares	1,72 ha coll. 75 ares marais
Rdt fourrage (kg/are) : colline (non fumée).	fort. fumé 140 kg	fort. fumé 140 kg
marais		fort. fumé 350 kg
Production fourragère disponible	10.180 kg	colline . 24 t marais . . 26 t 50 t

D'après : Les Paysannats INEAC, Station de Rubona S. L. P. Mts, p. 7.

Un schéma type d'installation de tels paysannats en pays de colline peut être le suivant pour chaque agriculteur, les surfaces loties étant disposées de part et d'autre d'une piste établie strictement de niveau à mi-hauteur de la bande à lotir :

Le lot peut comporter trois blocs :

Un premier bloc, situé à cheval sur la piste et comprenant la parcelle résidentielle (maison d'habitation et annexes, étable, potager, verger, fumière, etc...), la bananeraie (avec éventuellement cultures vivrières intercalaires), et la caféière en bordure de la piste.

Un second bloc consacré aux cultures vivrières saisonnières, situé au-dessus et au-dessous de la piste, et disposé en bandes alternantes de cultures et de jachères.

Un troisième bloc pour les cultures vivrières non saisinnières également en bandes alternées.

Les terres de marais et de pâturages sont situées hors lotissement.

Le système de bandes alternantes présente un intérêt incontestable au point de vue antiérosif ; des haies antiérosives sont établies partout, où celà est nécessaire, tandis que les plages érodées sont mises en défense et boisées.

Les haies antiérosives sont constituées de diverses plantes, de Graminées en particulier dont principalement :

Pennisetum purpureum.
Digitaria splendida.

Cliché : A. ANGLADETTE.

Ruanda-Urundi. - D'Astrida à Rubona.

Ces haies sont plantées au-dessus de fossés tracés selon les courbes de niveau, de 0,30 m de largeur sur 0,30 m de profondeur, ces dimensions étant portées à 0,50 m dans les terres en très forte pente ; la dénivellation entre fossés, proportionnée à la pente, varie de 2 à 6 mètres.

Ces haies sont l'objet de plusieurs coupes annuelles permettant la fourniture d'un excellent fourrage pour le bétail (quatre coupes par an à Kisozi), et, dans certains cas, du matériel végétal de base pour la constitution du paillis nécessaire à diverses cultures industrielles, le caféier notamment. On compte de 25 à 30.000 km de haies plantées et de fossés creusés par an depuis 1948, 1 km de haie

TABLEAU III

LES RÉALISATIONS EN MATIÈRE DE PAYSANNAT

Résidence et Territoire	Région naturelle	Chefferie	Sous-Chefferie	Nom du paysannat ou ZAR	Superficie moyenne par lotissement (Ha)	Répartition des soles nb. et superficies de chaque sole (ares)						Nbre de lotissements occupés	Dates d'installation
						Résidence	Cultures pérennes ou écon.	Cult. vivr.	Cult. four. ou jachère	Reboisement (Ha)	Pâturage (Ha)		
RUANDA:													
Kibungu	Buganza	Buganza N.	Ntete	Ntete									
				a) cultivateur	2,85	1 × 8	1 × 25 B 1 × 12 C	8 × 20	4 × 20	5	1 ha/tête	93	1953
				b) éleveur	2,15	1 × 6	1 × 20 B 1 × 9 C	8 × 15	4 × 15	com^{al}	gr. bétail		
Kigali	Bugesera	Bwana-cyambwe	Gahanga	Gahanga	3,1 (1,6 en sec 1,5 en irrigué	1 × 20	1 × 20 B	10	12	7,4 com^{al}	com^{al}	326	1956
Nyanza	Bugesera	Mayaga	Ntyazo-Shari	Ntyazo-Mahero	2,01 ou 1,89	1 × 15	1 × 27 B 1 × 15 C	6 × 12	6 × 12				
						1 × 15	1 × 15 B 1 × 15 C	6 × 12	6 × 12	3 com^{al}	collectif	842	1953
Nyanza	Umugongo	Buganza	Sogwe	Sogwe	2,5	1 × 25	1 × 25 B 1 × 25 C	7	25	individ.	individuel	50	1953
Astrida	Bugesera	Buhanga Ndara	Muyaga	Mbogo-Gakoma	2,01	1 × 15	1 × 27 B 1 × 5 C	6 × 12	6 × 12	—	collectif	549	1953
Shangugu	Imbo		Mudabari	Nyabitare								396	1956
URUNDI:													
Bubanza	Imbo		Mfizi	Mparambo-Chibitoke								782	1949
			Mzigamasabo	Rusororo								103	1956
			Nsavye	Murambi								62	1956
	Nord		Kizage	Rwagarika Bumbiri Kasenyi								954	1956
			Kimodoga	Kundava								454	1957
			Kigembe	Kagari								244	1957
				Basse Ruzizi	4,00	1 × 40	2 × 40 Co	2 × 40 M	4 × 40	1 × 0,4 indiv.		580	1949
			Masunzu	—								1.553	1951-53
	Centre		Mushatsi	Myamabere								588	1951
				Kirekura								268	1951-52
Usumbura	Imbo		Kangoye	Maranvya								386	1952-53
				Murukaramo								391	1954
			Binonde	Katumbe								528	1955
Usumbura	Imbo		Rwakayero	(Rizier)	1,80 à 2,00	1 × 30 à 50		2 × 50 R	1 × 50			517	1953
Muramvya	Kirimiro	Gitara	Rusivya	Kirimiro ZAR	2,11	1 × 10	2 × 12 B 1 × 12 C	11	15	11 com^{al}	collectif	9	1954
Muramvya	Bututsi	Gitara	Munanira	Ruyange ZAR Eleveurs	1,50	1 × 15	—	6 × 15	3 × 15	—	collectif	10	1954
Bururi	Bututsi	Mugamba Buzibira	Matana	Matana ZAR	Réorganisation de l'élevage							91	1957
Ruyigi	Moso	Moso Nord	Kinyinya et Musenga	Kinyinya	3	1 × 30	1,50 Co 2 × 15 AR	7 × 15 6 × 20		com^{al}	collectif	384	1954
Rutana	Moso	Moso Sud	Vyunza	Musasa								298	1955
				pilote	2,36 (1,36 en sec 1 en irrigué	1 × 16	—	6 × 20 1 × 1		—	collectif		
				autres	2,22 (1,06 en sec 1,16 en irrig.	1 × 16	—	6 × 15 1 × 116		—	collectif		
												10.538	

C = Caféier Co = Coton R = Riz
B = Bananier Ar = Arachides M = Manioc

D'après « les Alignements lotissements et Paysannats » (services de l'agriculture, 1958).

et de fossé correspondant en moyenne à environ 1,2 ha de terre protégée.

Les méthodes de reboisement on fait l'objet de mises au point méticuleuses de la part du service forestier, plus spécialement pour les régions montagneuses dénudées situées autour du Graben africain :

Méthode des tranchées isohypses cloisonnées ou des fossés discontinus.
Méthode des fossés à limon ou drains aveugles.
Méthode des placeaux espacés.
Méthode des terrasses individuelles.
Méthode des banquettes.

Tandis que les derniers peuplements forestiers existants faisaient l'objet de mesures de protection (par voie d'ordonnance), 155 000 ha de réserves de forêts étant ainsi établies, un vaste programme de reboisement a été entrepris par l'Administration, à raison d'environ 3.000 ha par an ; au 31-12-58 plus de 60.000 ha.

Les réalisations en matière de paysannats (Tableau III).

Au 31-12-58 environ douze mille agriculteurs avaient été installés dans vingt-sept paysannats.

Les principaux de ces paysannats sont ceux de la plaine de Ruzizi qui couvraient 37.400 ha au 31-12-57 (dont 29.676 occupés), et comportent :

a) Des paysannats vivriers :

Paysannat de Bugarama dans le Ruanda.
Paysannats de l'Imbo en Urundi (sept du nord dans le Territoire de Buranza et sept du centre dans les Territoires de Buranza et d'Usumbura).

Ces paysannats, situés dans la seule région à climat tropical du Ruanda Urundi, entre 800 et 1.000 m d'altitude, ont été créés à partir de 1949, à la suite de l'expérience heureuse de Mparambo et sont occupés par les habitants regroupés de l'Imbo, par des immigrants (Buruyidi) et des saisonniers.

Les cultures alimentaires y sont par ordre d'importance : le manioc, le maïs, l'arachide, les haricots, le riz, les bananiers, la patate douce et les courges, tandis que la seule culture industrielle est le cotonnier.

Au 31-12-57 ces paysannats vivriers comportaient 9.221 lotissements piquetés dont 7.289 occupés et 1.932 disponibles, les derniers installés datant de 1957. Chaque lotissement est de 4 ha en dix parcelles de 40 ares chaque dont :

8 parcelles de cultures
1 parcelle résidentielle
1 parcelle de reboisement.

Les huit parcelles de culture sont vouées à un assolement comportant : quatre années de cultures (coton + arachide en saison sèche lorsque l'irrigation est possible — coton — manioc — haricots et maïs intercalaire — manioc) puis quatre années de jachères naturelles.

b) Un paysannat rizier groupant à Rwakayero, près d'Usumbura, 517 familles disposant chacune de 1,50 ha de rizières et 30 à 50 ares de terrain sec (terrain résidentiel).

La superficie individuelle de 1,50 ha est divisée en trois parties, la succession culturale adoptée étant :

Première année	saison des pluies	Riz
	saison sèche	Jachère
Deuxième année	saison des pluies	Jachère
	saison sèche	Jachère
Troisième année	saison des pluies	Riz
	saison sèche	Arachide

Rendements obtenus :

Riz	1 t/ha
Arachide (en gousses)	1,8 t/ha

CARTE de REPARTITION des PAYSANNATS

D'après : Les alignements-lotissements et paysannats en Ruanda-Urundi (Service de l'agriculture Ruanda-Urundi).

Deux coopératives ont été adjointes aux paysannats de la Ruzizi; elles groupaient, aux 31-12-57, 5.126 coopérateurs.

Les autres paysannats sont au nombre de onze ; ils comportaient au total, au 31-12-57, 2.732 lotissements occupés ; parmi ces paysannats (et zônes d'action rurale) les principaux à l'heure actuelle sont :

Dans le Ruanda, ceux du Bugesera, établis dans les Territoires de Kigali, Nyanza et Astrida sur le modèle du paysannat pilote de Muhero conduit par la station de Rubona ; un programme de mixed farming était prévu mais se trouve contrarié par une question foncière.

Dans l'Urundi, les deux paysannats du Moso nord dans le Territoire de Ruyigi, et du Moso sud dans le territoire de Rubona sont les plus importants ; le premier comporte des lotissements incluant comme cultures économiques coton et arachide ; le deuxième met à la disposition des bénéficiaires une partie du lotissement en culture sèche, et l'autre partie en culture irriguée.

Les prospections et les enquêtes préalables effectuées permettent d'envisager l'installation progressive de :

18.000 familles sur 70.000 ha dans le Moso
5.000 familles sur 25.000 ha dans le Buhanga
2.000 familles sur 7.000 ha dans la vallée de Nyawarongo

D'importants programmes d'irrigation sont envisagés.

5) Moyens de préparation et de commercialisation des récoltes.

Le Territoire possède les industries agricoles de transformation nécessaires pour les principaux produits récoltés :

Usines de dépulpage et de triage du café.

Deux usines de préparation du thé noir étaient en cours d'installation dans le nord en mai 1959, mais n'avaient pas encore fonctionné.

Usine d'égrenage du coton.

Huileries de coton, de ricin, d'arachide, de palme.

Laiteries, beurreries.

En ce qui concerne le principal produit agricole d'exportation, le café, le contrôle en est effectué par un organisme officiel, jouissant de la personnalité civile, l'Office des Cafés Indigènes du Ruanda Urundi (OCIRU), créé le 10 septembre 1945. Cet office est chargé de la vérification de la qualité et du conditionnement des cafés Arabica provenant des plantations indigènes.

Tout le café exporté transite par les entrepôts de l'Office, où il est soumis à un examen sur échantillon permettant le classement des lots ; l'Office se charge ensuite de l'embarquement après formalités de douane.

Les dépenses de l'OCIRU sont couvertes par une taxe rémunératrice, fixée par voie d'ordonnance et perçue par le bureau douanier au moment de l'exportation.

D'autre part un fonds d'égalisation destiné à régulariser les cours du café Arabica à l'achat aux producteurs indigènes et à financer les diverses actions de développement et d'amélioration de la production du café ; ce fonds est alimenté par une taxe d'égalisation perçue sur les cafés exportés. Globalement les avoirs de ce fonds sont passés de moins de 100.000.000 de francs belges au 31-12-50, à environ 400.000.000 en fin 1957.

6) Enseignement agricole.

La formation de cadres africains compétents est assurée par le Groupe scolaire d'Astrida qui comporte :

Une section agricole ; les élèves sont admis sur concours, après cinq années d'école primaire, une année de classe préparatoire et trois années d'études moyennes.

Les études sont poursuivies durant trois années d'études complétées par une quatrième année de stage.

Une section vétérinaire qui comporte quatre années d'études complétées par deux années de stage.

ÉVOLUTION ET SITUATION DES PRINCIPALES PRODUCTIONS AGRICOLES

Pour l'ensemble du Territoire la répartition des terres s'établit comme suit :

Terres à vocation agricole.	1.819.000 ha	33,57 %
Terres à vocation pastorale	2.056.000	37,97
Terres à reboisements ...	217.000	4,00
Terres impropres à la culture et à l'élevage	1.325.200	24,46
Total	5.417.200	100,00 %

Sur le total des terres à vocation agricole un peu plus de 80 % étaient cultivés au 31 décembre 1957.

	Autochtones	Non autochtones	Total
Cultures vivrières	1.396.265 ha	900 ha	1.397.165 ha
Cultures industrielles ..	62.640	4.865	67.505
Total	1.458.895	2.765	1.461.670

Cultures vivrières.

Le tableau IV permet de suivre l'évolution de la production vivrière de la période 1948-52 à 1958. L'augmentation totale de production était en fin 1956 d'environ 1.700.000 t, correspondant à un accroissement moyen annuel de 5,8 %, soit 116 % en vingt ans et 174 % en trente ans (au lieu de 80 et 120 % prévus), en avance par conséquent sur les prévisions telles qu'elles apparaissent au tableau II. Mais 1957 et 1958 marquèrent un recul très important ramenant cet accroissement à moins de 700.000 t par suite de la très faible production de tubercules (manioc et patates).

A) Céréales.

Sorghos.

C'est la céréale la plus importante tant au Ruanda sur presque tout le versant oriental de la dorsale Congo Nil, qu'au nord-est de l'Urundi. Elle est consommée sous forme de farine, et surtout (près de 80 %) sous forme de bière.

Les variétés cultivées sont nombreuses ; en général les autochtones cultivent sur une surface importante une variété semi hâtive ou tardive (180-190 jours), et sur des superficies réduites une ou deux variétés hâtives (170 jours).

La variété tardive doit être productive, rustique, à haute valeur brassicole, de goût agréable (variétés

TABLEAU IV

EVOLUTION DES PRINCIPALES CULTURES VIVRIÈRES AUTOCHTONES

(Réalisation)

	Superficies (milliers ha)						Production (milliers t)						Rendement t/ha	
	1948/52 (1)	1954 (1)	1955 (2)	1956 (2)	1957 (2)	1958 (2)	1948/52 (1)	1954 (1)	1955 (2)	1956 (2)	1957 (2)	1958	1948/52	1958
CÉRÉALES :														
Mil et sorgho	178	201	162,639	159,436	161,637	171,007	171	234	192,796	209,003	206,153	224,481	0,96	1,31
Maïs	117	133	122,839	123,047	128,045	140,934	108	146	133,223	144,763	128,991	195,938	0,92	1,39
Froment	17	15	14,486	13,897	11,059	7,460	12	10	9,495	9,715	7,992	5,215	0,7	0,70
Riz (paddy)	—	—	0,530	0,716	831	665	1	1	0,650	1,924	3,049	2,311	1,45	3,48
Eleusine	?	?	15,733	17,069	18,966	17,180	?	?	26,734	28,834	28,676	28,193	?	0,59
Divers (orge, avoine)	1	1	1,312	1,437	?	1,439	1	2	1,700	1,211	1,957	1,481	—	—
FÉCULENTS :														
Bananes plantain	?	?	181,830	186,264	203,935	200,619	?	?	1.702,453	1.898,566	2.018,914	2.022,478	?	10,08
Patates douces	177	213	188,807	172,726	168,243	168,564	1.193	1.964	1.732,984	1.655,802	1.313,871	1.162,453	6,7	6,9
Manioc	144	139	146,894	121,103	102,335	93,659	1.174	2.040	2.086,341	2.087,970	1.501,560	1.361,396	8,2	14,5
Pommes de terre	13	18	19,849	17,059	16,303	19,618	112	110	117,272	103,103	97,789	102,257	8,6	5,2
Tubercules divers	?	?	12,505	15,314	11,756	11,411	?	?	73,146	139,952	69,820	68,271		
LÉGUMINEUSES :														
Haricots	308	314	338,658	329,027	350,766	347,366	197	264	243,474	258,912	268,185	294,886	0,64	0,85
Pois et Pois cajan	122	83	90,141	89,220	86,615	94,810	77	53	62,379	66,055	64,408	74,876	0,63	0,79
Soja	2	7	8,206	6,611	3,772	1,063	1	4	5,339	4,355	1,600	741	0,45	0,70
Arachides (en coques)	10	9	12,329	9,180	9,240	11,524	5	6	7,426	5,326	5,637	6,669	0,50	0,65
FRUITS DIVERS	?	?	0,166	0,171	?		?	?	0,168	0,175	170	135		
DIVERS	?	?	7,745	3,891	?	6,975	?	?	7,464	7,112	?	11,687		
Total	1.290	?	1.354.669	1.296,168	1.320,000 env.	1.324,764	(4.900) chiffres approx.	?	6.402,844	6.618,778	5.720,000	5.563,468		

(1) D'après *Annuaires de l'OAA* (production), 1957 et 1958.
(2) D'après *Bulletins agricoles du Congo Belge*, 1957, n° 4 et 1959, n° 4.

à graines claires), à battage et mouture faciles (les sorghos à grandes glumes sont à éviter), peu sensible aux maladies et insectes. La rusticité en fonction du terrain guide le choix des variétés, à l'exception de la variété Nyiragikoli, la moins exigeante au point de vue du sol et par conséquent cultivée à peu près partout. La variété Karuguma, difficile à moudre, est par contre plus cultivée grâce à ses nombreux autres avantages.

Les variétés précoces, à maturités physiologique et morphologique précoces, permettent à l'agriculteur de préparer très tôt une bière lui permettant, même si elle est de qualité médiocre, d'obtenir le concours d'une main-d'œuvre supplémentaire nécessaire à ses travaux culturaux.

Les variétés locales et introduites de sorghos sont sélectionnées à la station de Rubona ; parmi la centaine de lignées subsistant à l'heure actuelle et dont les meilleures atteignent un rendement de 6 t de grains secs à l'hectare, les plus productives sont : St. 38, Karuguma 20, St. 71.

L'augmentation des rendements moyens de 960 kg/ha en 1948/52 à 1.310 kg/ha en 1958 résulte en grande partie de la diffusion de ces variétés sélectionnées.

Cliché : A. Angladette

Ruanda-Urundi. — La traite du café à Astrida.

Les observations effectuées pendant plusieurs années à Rubona ont montré l'absolue nécessité de procéder à des semis les plus précoces possibles de mi-décembre à fin janvier ; il s'agit là d'une période de relativement faible pluviosité mais assez chaude, favorable à la germination, tandis que la floraison et la fructification s'établissent ainsi en mai, époque du maximum de précipitation, et que la maturation bénéficie de la période de sécheresse marquée en juin juillet.

Dates de semis de la var. Karuguma	20 janvier 1950	24 janvier 1956	6 février 1951	15 février 1953	15 février 1954	7 mars 1952
Rdt en kg/ha	5.066	5.632	2.648	2.664	1.436	3.758

On a également observé à Rubona que les meilleurs rendements sont obtenus en sols francs, légers, profonds, bien drainés, dont la nappe phréatique est à plus de 1,50 m de profondeur.

La fumure organique du sorgho a fait l'objet d'essais répétés à Rubona, qui ont donné des résultats probants, les rendements ayant plus que doublé.

Rendements kg/ha (var. Karuguma)	1953/54	1954/55	1955/56	Moy.
Parcelle fumée avec 20 t fumier appliquées à l'avant culture de haricot	2.310	2.076	3.235	2.540
Parcelle non fumée	1.091	1.135	1.662	1.296

Jusqu'à présent les méthodes culturales n'ont fait l'objet que de modifications de détail ; en ce qui concerne la rotation, toute culture de première saison doit permettre le semis précoce du sorgho : les haricots ou les pommes de terre, au cycle végétatif de cent jours, répondent à ces exigences. On peut encore laisser le terrain au repos après la deuxième saison, puis au début décembre pratiquer un labour profond, un nettoyage et un ameublissement du sol ; on peut également cultiver des patates douces au début de la deuxième saison, la récolte s'échelonnant jusqu'en décembre.

En Ruanda Urundi les sorghos sont attaqués par les oiseaux (ceux à graines rouges ou à coloration foncée semblent les moins attaqués), par la rouille (*Puccinia purpurea*), contre laquelle le seul moyen de lutte paraît être l'emploi de variétés peu sensibles, et enfin par le charbon couvert du grain (*Sphacelotheca sorghi*) ; on peut lutter contre le charbon par désinfection des semences (solution de formol à 1 %, solution de sulfate de cuivre à 10 %, enrobage au carbonate ou au sulfate de cuivre basique, enrobage au soufre, emploi de fongicides organo-mercuriques).

On envisage enfin l'exploitation du sorgho dans un but fourrager.

Maïs.

Autrefois confiné aux seules régions de l'Imbo et de Gissaka, le maïs s'est peu à peu répandu, notamment dans le Mugamba, où il est cultivé sur 40 % des superficies réservées aux cultures vivrières des populations montagnardes.

En altitude le maïs est généralement semé aux premières pluies de septembre-octobre pour être récolté en février, sa culture étant suivie d'une culture de pois en mars-avril ; le fumier apporté aux pois permet de poursuivre cette succession culturale pendant de longues années sur le même terrain ; des haricots à consommer en vert peuvent être semés en association avec le maïs, soit en même temps que la céréale, soit lors du premier sarclage, un mois après le semis, un second sarclage a lieu un mois et demi après le premier.

En altitude moyenne, le maïs est généralement cultivé en deuxième saison comme le sorgho.

Le maïs est consommé soit en vert (épis cuits sous la cendre), soit sous forme de grains entiers cuits à l'eau, soit sous forme de bouillie après pilonnage et mouture préalables.

Deux types locaux étaient cultivés, l'un à grains blanc jaunâtre, l'autre à caryopses rouge brunâtre. A partir du premier, la station de Kisozi rechercha un maïs rustique, bon producteur, à grains blancs

« demi dent ». Dès 1941, le « Kisozi 41 » fut multiplié en haute altitude et permettait une augmentation de rendement de 30 à 90 %, par rapport aux maïs locaux, augmentation qui est allée depuis en s'accentuant avec les nouvelles sélections. Actuellement on cherche à améliorer la précocité, par croisement avec des variétés hâtives, ce qui permettrait un semis plus hâtif des pois et, par voie de conséquence, une réduction des attaques de puceron.

Depuis 1936 la station de Kisozi a distribué 39.063 kg de semences de maïs.

A Rubona on fait appel aux sélections de maïs de la station de Gandajika. La variété M. D. a été adoptée pour les basses altitudes.

La diffusion en Ruanda Urundi de variétés sélectionnées de maïs s'est traduite en huit ans par un accroissement moyen de rendement de 51 % — de 920 kg à 1.390 kg par hectare.

Eleusine.

L'*Eleusine coracana*, céréale des régions de hautes altitudes, est cultivée au Ruanda Urundi, où elle est consommée sous forme de bière, de pâte ou de bouillie. L'intérêt en réside dans le fait que les grains se conservent presque indéfiniment lorsqu'on les garde en panicule.

On la cultive en principe sur terres neuves, ou spécialement défrichées après écobuage, le semis s'effectuant deux à trois mois après le début des pluies ; cependant l'éleusine est parfois cultivée en intercalaire avec d'autres plantes vivrières. Au premier cas correspondaient les variétés du type Mpfunsi peu exigeant, aux graines violacées à rougeâtres, et au second les variétés du type Agahagarika, exigeant au point de vue sol, aux graines généralement blanches.

La Station de Kisozi poursuit l'amélioration de l'éleusine parallèlement par sélection généalogique et par sélection massale dans le matériel végétal local, et en même temps par voie d'introductions. Cette amélioration tient compte du mode de culture envisagé, de la précocité, du rendement, de la rusticité, de la résistance à la verse et de celle à *Piricularia oryzae*.

Actuellement quatre lignées ont été sélectionnées et sont déjà multipliées.

Rendements a Kisozi (kg/ha)

Nature	Nom de la lignée	Après écobuage	En mélange
Lignées généalogiques	09 (type Agahagarika) .	496	1.368
	BK (type Agahagarika)	385	1.364
Sélection massale	IM(type Mpfunsi)	683	1.266
Introduction	Kiega (type Mpfunsi) ..	642	891

Ainsi les lignées IM et Kiega donnent de meilleurs résultats après écobuage, tandis que les lignées 09 et OK sont recommandables pour être mélangées avec d'autres cultures vivrières.

Afin d'obvier à l'inconvénient de l'écobuage des terres à éleusine, cause fréquente de leur érosion, la station de Kisozi a proposé, en collines, l'alternance des bandes d'éleusine et des bandes de pâturage.

En marais tourbeux, l'éleusine donne de bons résultats, cultivée sur billons larges de 3 à 4 m séparés par des fossés peu profonds et soumis à des écobuages légers.

Blé.

La culture du blé est d'introduction relativement récente ; aux premières variétés introduites, très sensibles aux diverses races physiologiques de rouille, se substituèrent dès 1940 une lignée de Sabanero et trois lignées de blé tendre n° 1513 de Rabat, connues par les autochtones sous le nom de Maroko. Ces quatre lignées avaient été sélectionnées par la station de Kisozi, qui créa ultérieurement la variété Kisapu de bon rendement et de résistance moyenne aux rouilles ; on s'orienta alors vers des variétés présentant les mêmes qualités et, de plus, de bonne valeur boulangère ; on aboutit par croisement d'une lignée de Sabanero et d'une souche Njoro à la création du 130-1-77 possédant ces qualités et de rendement légèrement supérieur au Kisapu (4 % en première récolte et 8 % en deuxième récolte) ; la sélection se poursuit aux fins d'obtention d'un blé mutique.

	Rendements				Valeur boulangère W (au Chopin)
	Kisozi kg/ha	Nyakararo (Urundi) kg/ha	Moyenne kg/ha	% du témoin 130-1-77	
130-1-77 ...	1.770	2.406	2.088	100	119
Bagé	1.646	1.600	1.623	77,7	
10180-54-29	1.749	2.146	1.947	93.2	200
10180-154-6	1.712	1.838	1.775	85	

La Station de Kisozi a depuis 1936 distribué 13.330 kg de semences de froment sélectionné, la diffusion de la lignée 130-1-77 ayant été assurée dans le Ruanda en Territoires d'Astrida et de Rechengeri et dans l'Urundi.

La lignée 10180-54-29, comparable au point de vue rendement à la 130-1-77, donne de meilleurs rendements dans le nord ainsi que l'ont montré des essais effectués à Ndihira dans le Kivu nord (1.999 kg/ha contre 1.312 kg/ha soit une augmentation de 52 %).

La station de Kisozi a procédé à la mise au point de cette culture : les régions d'altitude supérieure à 1.900 m sont les plus convenables ; le sol doit être labouré suffisamment tôt ; la fumure doit être de préférence apportée à la culture précédente : pomme de terre ou haricots ; la fumure phosphatée paraît marquer particulièrement. Les semis, effectués de préférence en lignes à la densité de 80 à 100 kg de grains secs à l'ha, n'ont pas besoin d'être trop précoces : à Kisozi durant la deuxième quinzaine de mars, c'est-à-dire deux mois avant l'arrivée de la saison sèche ; en altitude supérieure, où la saison sèche est plus tardive, les semis peuvent être exécutés jusqu'à fin mai ; cependant l'échaudage est à redouter. La récolte a lieu à maturité complète à partir de début septembre c'est-à-dire cent soixante-cinq à cent soixante-dix jours après le semis (pour le 130-1-77).

Riz.

Introduite au XIX^e siècle par les Arabes dans les régions basses du pays (plaine de la Ruzizi et plaine bordant le lac Tanganyika), cette culture est restée l'apanage des islamisés (Baswahili)

jusqu'à la création du paysannat rizier de Rwakayero. Il s'agit d'une riziculture aquatique, un réseau d'irrigation permettant d'amener l'eau à quelques 1.000 ha aménagés, le drainage s'effectuant par des canaux de colature. La rotation adoptée a été précédemment indiquée.

Les semis se font à la volée en novembre ; actuellement l'introduction d'un petit semoir à bras semble donner de bons résultats.

La récolte a lieu en mai ; elle s'effectue manuellement ainsi que le battage et le vannage ; le décorticage se fait par pilonnage.

Cliché : P. Laval

Paysannat de Musha. — La mise du paillis dans une plantation de caféiers.

C'est la station de recherches agronomiques de l'INEAC à Lubarika qui est chargée de l'amélioration de la riziculture de la Ruzizi :

Amélioration variétale ; actuellement parmi les six variétés locales, une lignée L 7 a été isolée et diffusée en culture autochtone, elle est à l'origine de l'accroissement du rendement obtenu : de 1,45 t en moyenne en 1950, 2,68 t en 1956, 3,48 t en 1958.

Dans le paysannat les rendements sont passés en moyenne de 1,5 t en 1950 à 4 t en 1956, 4,4 t en 1957, 4,06 t en 1958.

Rationalisation des méthodes d'irrigation et de mise à sec.

Introduction de jachères dans l'assolement.

Orge.

La culture de l'orge, céréale destinée à la brasserie se pratique surtout au Ruanda nord sur de relativement faibles surfaces ; l'amélioration de cette culture est essentiellement de la compétence du nouveau centre expérimental INEAC de Rwerere.

B) Féculents.

Dans cette catégorie se classent d'une part le bananier et d'autre part les plantes à tubercules.

Bananier.

C'est la culture couvrant, après les haricots, les surfaces les plus importantes et fournissant les poids les plus élevés de matière alimentaire fraîche après le manioc. C'est une plante particulièrement précieuse à l'Africain qui en utilise essentiellement les fruits mais également les différentes parties. Elle est partout cultivée sauf dans les régions d'altitude supérieure à 2.000 m où elle ne pousse pas ; on trouve le bananier près des habitations, surtout au sommet et sur les pentes des collines ; dans les paysannats, cette disposition des bananeraies près des habitations et le long des pistes est maintenue.

Il existe de nombreuses variétés dont certaines conviennent particulièrement à la consommation de leurs fruits féculents et d'autres à la préparation de la bière ; à la station de Rubona, une importante collection de bananiers a été mise en observation et quelques variétés de productivité supérieure à la moyenne ont déjà été repérées.

Manioc.

Le manioc n'était autrefois cultivé que dans l'Imbo et peut être dans quelques autres régions. Devant la menace constante de famine, due en partie au caractère saisonnier des cultures traditionnelles, les autorités gouvernementales donnèrent les instructions nécessaires pour que soient développées les cultures de tubercules : manioc dans les régions chaudes et les régions orientales, pommes de terre en haute altitude, patates douces un peu partout.

Les résultats de cette action sont spectaculaires.

Surfaces estimées

	1926	1946	1956	1958
Patates douces	116.000	170 000	172.700	168.600
Manioc	26.000	100.000	121.000	93.700
Pommes de terres ..	3.000	5.000	17.000*	19.600
	145.000	275.000	310.700	281.900

Depuis 1956 on a noté un recul de près de 30.000 ha (imputable surtout au manioc).

Le manioc doux, dont les racines peuvent être mangées crues, cuites sous la cendre ou à l'eau avec les haricots, est le plus apprécié des autochtones ; il est d'ailleurs plus hâtif.

A la station de Rubona, deux clônes, Eala 07 et Criolina, atteignent actuellement des rendements intéressants : leur diffusion après multiplication est à la base de l'augmentation de productivité et, partant de production totale. En six ans les rendements à l'hectare sont passés de 82 à 172,4 quintaux et la production de 1.174.000 t à près de 2.088.000 t. Mais en 1958 un rendement réduit à 145,3 q/ha n'a permis sur une surface moindre qu'une production de 1.361.396 t de manioc.

Patates douces.

Elles sont cultivées partout et de très longue date en Ruanda Urundi sauf en très haute altitude.

En haute altitude, lors de la destruction des pommes de terre par le *Phytophthora*, on rechercha des variétés de patates pouvant donner de bons

* En 1942 les pommes de terre couvraient plus de 30.000 ha, mais en 1943 une attaque de *Phytophthora* détruisit presque complètement les cultures.

résultats dans ces régions ; la station de Kisozi retint d'abord la Norton Sam, laquelle présente malheureusement l'inconvénient de ne donner que peu de boutures ; actuellement on multiplie la variété Mugenda plus productive et donnant plus de boutures. Pour les régions de moyenne et basse altitude, la station de Rubona a sélectionné la variété Caroline Lea très productrice (21 t en six mois) et la multiplie chez les Africains (10 t de boutures en 1956-57).

En moyenne et basse altitude, la patate peut se cultiver à toute époque de l'année, mais au cours de la deuxième saison, la récolte doit être effectuée avant la saison sèche ou longtemps après la reprise des pluies.

En altitude les patates douces se cultivent à trois époques par an :

Novembre avec les boutures provenant de cultures de marais.

Fin mars début avril avec les boutures prélevées sur les premières cultures de novembre.

Juin, juillet avec également les boutures issues de la culture de novembre.

Le rendement des cultures de patates douces s'est accru notablement de 1950 à 1956, de 6,7 t à 9,58 t à l'hectare, soit une augmentation de 42 %. Mais depuis deux ans les rendements sont mauvais.

Pommes de terre.

L'introduction de la pomme de terre en Ruanda Urundi date de plus de trente ans et avait rencontré un grand succès, puisqu'en 1942 elle était cultivée sur 30.000 ha produisant 250.000 tonnes de tubercules, soit un rendement moyen de plus de 8 t à l'hectare.

Mais en 1943 le *Phytophthora* dévasta les cultures, et en 1946 la pomme de terre n'était plus cultivée que sur 5.000 ha. On rechercha alors des variétés résistantes, et la station de Kisozi diffusa le clône Eigenheimer.

Malheureusement les cultures de pommes de terre sont à nouveau ravagées par une autre maladie, la bactériose ; les stations de Rubona et de Kisozi s'emploient à créer des variétés résistantes à la bactériose soit par croisements entre différents clônes de *Solanum tuberosum*, soit par hybridation avec *Solanum andigenum*.

Des méthodes culturales étudiées permettent de minimiser les dégâts dus à la bactériose : la pomme de terre ne doit pas revenir trop fréquemment sur la même sole et, sur colline, elle s'accommode mieux de la première saison que de la deuxième.

En marais d'altitude, on doit veiller à éviter que le relèvement du plan d'eau ne provoque la pourriture des tubercules.

Enfin à Rubona le groupe phytopathologique essaye de mettre au point des traitements sanitaires permettant de lutter contre la bactériose.

Grâce à ces diverses mesures la culture de la pomme de terre a repris une certaine importance en Ruanda Urundi, et, malgré l'extension de la bactériose, la superficie consacrée à cette production dépasse 19.000 ha correspondant à une production de 100.000 t. Les rendements moyens se sont d'abord rétablis au niveau moyen de ceux d'avant l'extension du *Phytophthora*, puis ont décru légèrement durant ces dernières années.

En dehors de ces trois espèces principales de tubercules, un certain nombre d'espèces très secondaires sont traditionnellement l'objet de cultures dispersées :

Colocases.

Elles sont plus ou moins cultivées, notamment au sud du lac Kivu et en Urundi, généralement en intercalaire dans les bananeraies ; les tubercules sont consommés cuits.

Coleus.

Plusieurs variétés en sont connues, elles sont parfois cultivées en Ruanda Urundi, les tubercules sont consommés cuits sous la cendre ou plus généralement cuits à l'eau avec des haricots ou des pois.

Ignames sont assez rares.

C) Légumineuses vivrières et divers.

Haricots.

La culture du haricot est très répandu en Ruanda Urundi ; on le cultive soit seul, mais le plus souvent associé à d'autres cultures.

En moyenne altitude les haricots s'accommodent mieux de la première saison, les semis s'effectuant en octobre, soit en culture pure, soit en association avec d'autres cultures (maïs par exemple) ; en deuxième saison, les haricots destinés à être consommés en vert sont cultivés en association avec le sorgho.

En altitude les haricots sont le plus souvent destinés à être consommés en vert ; ils sont cultivés généralement en intercalaire dans le maïs pour la saison d'octobre et en association avec les pois pour la saison de mars.

Les variétés cultivées sont extrêmement nombreuses.

La création de variétés à haut rendement a été et est poursuivie par les stations de recherches soit par introductions soit par sélection dans les variétés autochtones.

A Rubona parmi les très nombreuses variétés à haut rendement, on peut citer : Wulma, Angola, Cuarentino et Bayo, dont la moyenne des rendements va de 1.600 à 2.300 kg de graines à l'hectare ; on cherche actuellement à créer un mélange plastique de variétés à diffuser.

A Kisozi ce sont des lignées de Bayo et Colorado (0469 et 0652) qui, fournissant des rendements supérieurs de 50 % à ceux des variétés locales, sont diffusées en culture autochtone à la place des mélanges habituels de Bayo, Colorado et Mixed Mexico.

Des essais de fumure sont en cours : il s'agit d'un essai de fumure sur l'assolement coutumier traditionnel (haricot en première saison, sorgho deuxième saison) : à la dose de 20 t fumier à l'hectare, les rendements en grains secs sont passés pour la variété Angola de 1 041 kg/ha à 1.567 kg/ha.

Contre la maladie due à *Melanogromyza phaseoli*, dont l'étude est poursuivie à Rubona, on préconise à Kisozi le buttage qui permet une augmentation de rendement pouvant atteindre 100 %.

Pois.

C'est la culture vivrière principale en altitude, introduite sans doute jadis d'Ethiopie par les pasteurs Batutsi. Les semis s'effectuent en fin mars après fumure au fumier de Kraal. La récolte commence trois mois après, les pois étant alors consommés comme légumes ; la récolte dure pendant un mois et demi et les pois sont mis à sécher, puis battus et vannés.

Cliché : A. Angladette

Ruanda-Urundi. — Pygmées entre Astrida et Bukavu.

A l'origine, les variétés de pois étaient peu nombreuses ; à la station de Kisozi les travaux de sélection ont d'abord porté sur les variétés locales et introduites, créant notamment en 1944 les lignées 0103 et 0107 ; puis, en 1948, la nouvelle lignée A 27 fut créée par croisement entre les variétés Serpette et Plein le Panier ; c'est un pois frugal, productif, à rames.

Puis, on a introduit du Kivu et de Hollande, des variétés encore plus productives, à partir desquelles on cherche actuellement à créer par sélection et croisement des lignées naines ou demi naines, précoces, s'étalant et résistant aux diverses maladies.

Contre les pucerons, les insecticides ne pouvant être conseillés sur le plan économique aux cultivateurs, on doit lutter par voie culturale et notamment par des semis hâtifs, avant fin mars, dans les conditions de Kisozi.

Soja.

En haute altitude, les conditions climatiques ne conviennent pas au soja, et les travaux de sélection poursuivis par la station de Kisozi sont restés sans lendemain.

A Rubona des lignées à très haut rendement (ECR 036 et DR 09) ont été sélectionnées ; la culture du soja en moyenne altitude s'accommode mieux de la première saison ; néanmoins cette Légumineuse reste en général mal acceptée par les populations.

Arachide.

L'arachide est l'objet de cultures relativement limitées en basse et moyenne altitude ; elle est consommée grillée comme friandises, ou cuites comme les haricots ; la station de Rubona a sélectionné et diffusé la variété A 65 en milieu indigène.

Ambrevade.

C'est une culture assez importante mais géographiquement limitée.

Courges.

Il s'agit de plantes que l'on rencontre à peu près partout, semées près des cases ou en culture dérobée notamment dans le sorgho.

D) Cultures industrielles.

L'évolution des principales cultures industrielles depuis 1948-52 fait l'objet du tableau V. Si on compare cette évolution à celle des cultures vivrières, on voit qu'elle est beaucoup plus lente, le taux d'augmentation annuel moyen n'ayant été que de 3 % (au lieu de 5,8 % pour les cultures vivrières) soit 60 % en vingt ans et 100 % en trente ans au lieu de 400 et 800 % envisagés.

L'extension et l'amélioration des cultures dites économiques sont certainement en retard par rapport à celles des cultures vivrières ; il est bien évident que le problème alimentaire était largement prioritaire.

Café.

Le caféier Arabica fut implanté dès le début du siècle en Ruanda Urundi, mais sa culture ne prit une réelle extension qu'à partir des années 1937-38, après que les autorités gouvernementales eurent décidé d'en faire la culture industrielle fondamentale pour les agricultures autochtones.

Actuellement elle couvre plus de 27.000 ha, dont la quasi-totalité exploitée par les autochtones :

En 1958 : 27.225 ha en culture autochtone
459 ha en plantation européenne

Les travaux d'amélioration de cette culture sont confiés à la station de Rubona, qui effectue un travail considérable dans tous les domaines intéressant le caféier, ceci en collaboration étroite avec les services agricoles et avec l'OCIRU :

Tableau V

Evolution des cultures industrielles

	Superficies (ha)					Production (t)				
	1948/52	1955*	1956*	1957*	1958*	1948/52	1955*	1956*	1957*	1958*
Café (en parche)....		22.509	25.521	28.305	28.286		22.000 (env.)	26 000 (env.)	31.500 (env.)	26.000 (env.)
Thé		60	80	217	275		68	70	71	95
Tabac		2.427	2.182	?	2.254		1 969	1 644	2.039	1 849
Coton non égrainé ..		8.967	8.134	7.307	7.083		7.284	5 185	6.021	6 017
Fibres dures (sisal) .		718	704	—	160		96	87	15	?
Huile de palme		(7 500)	7.503		7 350		1 268	1 656	1 604	1.207
Ricin		6 556	5.795	?	6.320		1 150	1.401	1 618	1.232
Pyrèthre		1 795	1 876	?	1 137		1 226	1 187	759	769
Quinquina.....		853	721	?	297		211	368	288	109
Plante à parfum ...		79	77	120	115		2	2	0,5	0,5
Total	(27 000) ?	51.464	52 593	?	53.277	30.000 (env.)	35.274	37.580	43.915 (env.)	37.300 (env.)

* D'après *Bulletin agricole du Congo Belge*, 1957, nº 4 et 1959, nº 4.

Amélioration variétale.

Dans une très importante collection récemment enrichie de variétés d'Ethiopie, des variétés se sont déjà révélées remarquables par leur haute productivité : Jackson du Kenya (911 kg/ha de café marchand), Moka du Kenya, Blue Mountain Jamaïque, Bronze, elles sont actuellement en essai comparatif ; tandis que les lignées Mibirizi 48 et 69 confirmées pour leur supériorité sont multipliées en parcelles semencières ; en dehors de la station, quinze essais comparatifs (huit en Urundi et sept au Ruanda) complètent le dispositif.

Améliorations culturales.

Elles portent sur les divers facteurs de la production :

Ombrage : L'avantage revient à l'absence d'ombrage ou à l'ombrage léger d'*Albizzia*, les caféiers à bouts bruns non ombragés fournissant un excès de rendement de 24,6 % sur ceux à bouts verts, placés dans les mêmes conditions.

Modalités de plantation : Les meilleurs résultats sont obtenus par une plantation en décembre et en mottes ; les écartements de 2 m × 2 m pour les unicaules et 2 m × 2,50 m pour les multicaules sont recommandables.

Taille et entretien : La taille à tiges multiples comparable dans ses résultats à la taille à tige unique durant les premières années, finit par l'emporter. D'autre part les plantations doivent être d'autant plus paillées qu'elles ne sont que peu ou pas ombragées.

Fumure : Des essais systématiques conduits à Rubona (quatre), à Karuzi (un) et en milieu autochtone (cent cinquante) sont en cours ; non encore concluants ils sont d'ores et déjà prometteurs.

Parasitisme : Les recherches ont porté sur *Colletotrichum coffeanum*, dont une violente attaque s'est déclenchée en 1957, sur *Habrochila ghesquierii* Schout, sur les capsides floricoles, et surtout sur *Antestiopsis* contre lequel on lutte actuellement au moyen de DDT 10 % et Malathion 5 %.

Les résultats des recherches caféicoles sont transposées dans la pratique sous la surveillance des agents des services gouvernementaux et des agents agricoles de l'OCIRU.

Les résultats obtenus sont incontestables ainsi qu'on peut en juger par la comparaison des chiffres de production (café marchand).

Campagne	1953-54	10.000 t
	1954-55	8 500 t
	1955-56	15.600 t
	1956-57	13.100 t
	1957-58	22.700 t

En principe les planteurs africains livrent leur café en parche, le déparchage se faisant dans des usines de conception et le plus généralement de direction européennes. Les cafés indigènes sont classés en huit catégories :

OCIRU un OCIRU deux OCIRU trois A OCIRU trois B OCIRU Caracoli A OCIRU Caracoli B	Cafés Arabica indigènes « Marchands »
OCIRU quatre OCIRU cinq	Cafés Arabica indigènes « Triages »

Ces deux dernières catégories comprennent les déchets et brisures.

Le certificat de qualité délivré par l'OCIRU comprend, outre son classement, les caractères du lot à l'état vert, à l'état torréfié et les qualités de sa liqueur ; l'emballage doit être en sacs neufs simples pour 60 kg et doubles pour 80 kg.

En dehors du café Arabica, le Ruanda Urundi produit un peu de café Robusta, notamment dans la vallée de la Ruzizi soit en plantation européenne, soit en plantation africaine.

En 1958 :

Plantations européennes..	532 ha	191 t de café marchand	
» africaines ...	70 —	60	—
	602	251	

Les exportations de café Arabica s'établissent maintenant autour d'une courbe ascendante, après

s'être maintenues pendant plusieurs années autour de 10.000 t.

1952	10.133,6 t	*
1953	9.841,1	
1954	8.859,1	
1955	15.621,7	
1956	12.790,3	
1957	23.238,8	
1958	18.396,5	

Thé.

La culture du théier en est à sa phase d'implantation ; la préparation du thé marchand est liée à l'installation en cours de deux usines dans le nord du pays.

Coton.

La culture du cotonnier se limite à la vallée de la Ruzizi et à la plaine côtière du lac Tanganyika, entre 800 et 900 mètres d'altitude sur sols sablo argileux.

Les premiers essais tentés dans l'Imbo datent de 1919 et l'introduction en milieu autochtone remonte à 1927-28.

Les premières variétés utilisées, du type Gar, avaient été obtenues à la station de Gandajika par croisement de la variété U4 du Transval (résistant à la frisolée due à *Lygus vosseleri*), avec le Triumph ; ces variétés, dont le 14/125, avaient une longueur de soies dépassant 1 pouce et un rendement à l'égrenage supérieur à 34 % ; mais des introductions non contrôlées aboutirent à une altération de ces caractéristiques ; d'autre part la standardisation de filatures réglées pour traiter des soies de 11/32 à 11/16 obligea à créer par hybridation et sélection des variétés appropriées et d'autre part résistant aux insectes et maladies, plus particulièrement à la bactériose qui s'étend considérablement. En 1958 on a mis en multiplication dans la vallée de la Ruzizi la variété 1021 créée à la station de Lubarika, par croisement du 14/125 par un Wils originaire des Carolines ; cette nouvelle variété est caractérisée par une plus haute productivité, une fibre plus longue (32,8 mm) et un meilleur rendement à l'égrenage (38,9 %).

Pour la culture du cotonnier, notamment dans les paysannats de la Ruzizi, des améliorations substantielles sont apportées :

Labour mécanique des terres (300 ha en 1956 et 600 en 1957) plus efficace que le labour traditionnel.

Traitements insecticides notamment par pulvérisation aérienne : les premiers essais portèrent en 1955-56 sur 200 ha ; 2.000 ha furent traités en 1956-57 et 4.800 ha en 1957-58.

Désinfection des semences pour lutter contre la bactériose.

L'ensemble des améliorations variétales et culturales permit une augmentation très sensible des rendements : par exemple dans la basse Ruzizi :

1947	581 kg/ha	de coton grains
1955	735	»
1956	657	»

Après égrenage, le coton fibres est soit traité localement, soit exporté ; en 1957, le Ruanda Urundi a exporté 1.235 t de coton fibres.

* Extrait du *Bulletin du comptoir de vente des cafés du Congo*, n° 150, 1959 (février), p. 12.

Les graines sont traitées dans onze huileries d'une capacité totale journalière de 330 t de graines ; la plus importante huilerie traite 45 t de graines par jour ; une partie importante de l'huile produite et des tourteaux en résultant est exportée : en 1958, 2.185 t d'huile et de tourteau de coton.

Fibres dures.

Le sisal avait fait l'objet d'une importante plantation d'un millier d'hectares dans la région de Rumonge, mais ce fut un échec et, depuis, la culture en a régressé se maintenant aux environs de 160 ha ; la production en est insignifiante.

Des essais sont conduits en station pour la recherche d'autres plantes à fibres pouvant servir de plante industrielle ; l'*Hibiscus cannabinus* pourrait être adopté mais exigerait pour fournir des rendements économiquement intéressants d'être cultivé sur les meilleures terres.

E) Plantes oléagineuses.

En dehors des graines de coton dont il a été précédemment question, trois plantes sont exploitées au Ruanda Urundi :

Arachide :

Il en a déjà été question au titre des productions vivrières ; la culture en couvre environ 10.000 ha avec des variations annuelles :

1955	12.329 ha	7.426 t (en coques)
1956	9.180 ha	5.326 t
1958	11.524 ha	6.669 t

Palmier a huile :

Il est exploité essentiellement dans la plaine du lac Tanganyika ; les plants en sont extrêmement dispersés ; la production, surtout autochtone, est faible.

Quant à la production de palmistes elle est insignifiante : 189 t en 1955 et 171 t en 1956.

Ricin :

Comme partout la production s'est accrue pendant la guerre, mais depuis elle a subi une chute, du fait de la faiblesse des cours.

A la Station agronomique du Rubona, une douzaine de variétés de bonne productivité (plus de 1.500 kg/ha à 43 % d'huile) a été repérée dans une vaste collection ; leur diffusion permettra d'accroître la production.

F) Pyrèthre.

Seuls quelques colons et une régie africaine cultivent cette plante notamment dans le nord du Ruanda.

Cette régie possède un centre d'essais à Kinigi dans le territoire de Ruhengeri. Par sélection on recherche des variétés à haute productivité en fleurs sèches, à forte teneur en pyréthrine et susceptibles d'une bonne reprise. La descendance biclonale 2.980 × 35 donne satisfaction au point de vue productivité.

Ce centre poursuit également des essais d'aménagements culturaux, des essais de fumure et de mode de multiplication ; il étudie enfin l'influence du milieu sur l'évolution de la maladie causée par *Ramularia bellunensis*.

Tabac.

Presque tous les cultivateurs cultivent du tabac pour leur propre compte ; cependant dans le nord du Ruanda (région du Bugoyi), la culture a débuté sur une plus grande échelle.

* * *

En valeur, les produits agricoles représentent la part la plus importante des exportations du Ruanda Urundi :

(Millions de fr. belge)	1950	1957	1958
Valeur totale des exportations	1.083	2.494	1.644
Café, Thé, Epices		1.239	768
Coton fibres		41	43
Huile et tourteaux de coton		12	15

Dans ces chiffres, les exportations vers l'extérieur, Belgique comprise, sont prépondérantes ; le reste, notamment le bétail, étant dirigé vers le Congo belge : vers l'extérieur, les peaux sont exportées pour une valeur de 35.500.000 francs belges en 1957 et 35.000.000 en 1958, tandis que vers le Congo belge, la valeur du bétail exporté représentait 120.000.000 en 1957.

Il est bien évident que l'amélioration et l'accroissement de la production agricole industrielle, du café notamment, amélioreront singulièrement la balance commerciale presque constamment déficitaire depuis 1950, sauf en 1951 et 1955.

* * *

Ainsi tant en matière vivrière, qu'en matière industrielle, l'amélioration et l'accroissement de la production agricole est une tâche difficile, mais pleine de promesses et dont le but « n'est pas seulement de faire montre des besoins nouveaux et de fournir les moyens de les satisfaire, n'est pas seulement d'exploiter et d'enrichir, mais de rendre les indigènes meilleurs et plus heureux » (Ryckmans).

1er octobre 1959

BIBLIOGRAPHIE

Adamantidis (D.). Monographie pastorale du Ruanda Urundi. *Bulletin agricole du Congo belge*, Vol. XLVII, 1956, n° 3, p. 585-670.

Statistiques de productions agricoles du Ruanda Urundi. *Bulletin agricole du Congo belge*, 1957, n° 4, p. 1019.

Backer (de M.). Etude sur le problème du reboisement des régions montagneuses dénudées autour du Graben africain. *Bulletin agricole du Congo belge*, Vol. XLIX, 1958, n° 3, 55 p.

Boe (de A.). La conservation et l'utilisation des sols au Congo belge et au Ruanda Urundi. 2e Conférence inter-africaine des sols, Léopoldville, 1954, p. 517-24.

Bruyère (R.). Une nouvelle variété de froment en Urundi. *Bulletin d'information de l'INEAC*, Vol. V, 1956, n° 3, p. 185 à 95.

Bruyère (R.). Les cultures d'altitude au Ruanda Urundi-Kab D. Kisozi, 1957 (mars), 14 p. miméo.

Bruyère (R.). Céréales d'altitude. *Bulletin d'information de l'INEAC*, Vol. VII, 1958, n° 1, p. 51 à 64.

Bultot (F.). Régimes normaux et cartes des précipitations dans l'Est du Congo belge. INEAC, Bruxelles, 1950, 51 p.

Bultot (F.). Etude statistique des chutes de grêle au Congo belge et au Ruanda Urundi. INEAC, Bruxelles, 1959, 43 p.

Congrès colonial national (XIIIe session, 1958). La promotion des milieux ruraux au Congo belge et au Ruanda Urundi. Annexe III : la structure actuelle du financement du développement rural, p. 243 et 244.

Delhaye (R. J.). Activités des centres d'essais sur le pyrèthre du Kivu nord et du Ruanda. 1958, n° 1, p. 39.

Druet (R.). Economie des élevages au Congo belge et au Ruanda Urundi. *Bulletin agricole du Congo belge*, Vol. XLV, 1954, n° 4, p. 987-1011.

Dubois (A.). Méthodes et moyens de lutte employés contre l'érosion. Comptes rendus de la 2e Conférence interafricaine des sols, Léopoldville, 1954 (août) p. 615-9.

Dubois (A.). Mise en valeur des sols marécageux. Conférence interafricaine des sols, Léopoldville, 1954, p. 823-6.

Everaerts (E.). Monographie agricole du Ruanda Urundi. 2e éd., 1947, Direction de l'Agriculture et de l'Elevage du Ministère des Colonies, Bruxelles, 104 p.

Gouvernement du Ruanda Urundi. Notules sur le Ruanda Urundi. Usumbura, 1957, 36 p. miméo.

Gouvernement du Ruanda Urundi. Le Ruanda Urundi. Usumbura, 1958, 7 p. miméo.

Harroy (J. P.). Inauguration des laboratoires et installations de recherches de l'INEAC. *Bulletin d'Information de l'INEAC*, Vol. VII, 1958, n° 2, p. 71-84.

Kuczarow (W.). Introduction à l'étude des sols de la région de Kitega. Conférence interafricaine des sols de Léopoldville, 1954, p. 1245-54.

Kuczarow (W.). Exploration pédologique du Ruanda Urundi ; contribution à l'étude des sols des hautes altitudes de l'Urundi. Région de Kisozi. Conférence interafricaine des sols de Léopoldville, 1954, p. 1255-65.

Kuczarow (W.). Contribution à l'étude pédologique des fonds marécageux des hautes altitudes de l'Urundi : région de Kisozi. Conf. interafricaine des sols, Léopoldville, 1954, p. 1415-424.

Languy (J.). Méthodes et moyens de lutte employés contre l'érosion et quelques résultats observés en territoire d'Astrida. Conférence interafricaine des sols, Léopoldville, 1954 (août), p. 621-6.

Lens (J.). Note sur quelques essais et réalisations pratiques de travaux antiérosion au Ruanda Urundi. *Bulletin agricole du Congo belge*, 1949 (juin), vol. 40, n° 2, p. 1456-71.

Pierson (C.). Quelques considérations sur la culture du sorgho au Ruanda Urundi. *Bulletin agricole du Congo belge*, Vol. XLIX, 1958, n° 2, p. 397-420.

Schlippe (de P.). Enquête préliminaire du système agricole des Barundi de la région Bututsi. *Bulletin agricole du Congo belge*, 1957, n° 4, p. 827.

Service de l'Agriculture. Les alignements lotissements et paysannats du Ruanda Urundi : Usumbura, 1958, 13 p., min.

Service de l'Agriculture. Les paysannats de la plaine de la Ruzizi région naturelle de l'Imbo, 1958, 10 p. mim.

Service de l'Agriculture. La culture du riz au Ruanda Urundi. Usumbura, 1958, 2 p. mim.

Staner (P.). Les paysannats indigènes du Congo belge et du Ruanda Urundi. *Bulletin agricole du Congo belge*. Vol. XLVI, 1955, n° 3, p. 467-558.

Station de Kisozi. Zone d'action rurale, 1959 (avril), 14 p. mim.

Station de Rubona. Les paysannats, types, infrastructure, planning agricole. 1958, 13 p. mim.

Station de Rubona. Station de recherches agronomiques de Rubona. 1958, 15 p. mim.

Tichelen (de H. E.). Problèmes de développement économique du Ruanda Urundi. *Zaïre*, Vol. XI, 5, 1957 (mai) p. 451-74.

Des hôtes coûteux

La CILICIE—plaine turque qui s'étend en demi-lune au pied du TAURUS — bénéficie d'un des sols les plus riches de toute l'ASIE MINEURE. Grâce à un climat presque tropical, caractérisé par des pluies abondantes et une chaleur étouffante l'été, elle offre des conditions parfaites pour la culture du coton. Mais il n'y a pas de rose sans épine et malheureusement les déprédateurs abondent.

L'un des plus importants est la Noctuelle ypsilon dont la chenille ronge les jeunes tiges au cours des premiers stades végétatifs. Les attaques peuvent être soudaines et les dégâts étendus. Quelquefois, toute la culture doit être réensemencée à plusieurs reprises, même lorsque le fermier a initialement doublé la quantité de semence dans l'espoir de compenser une perte éventuelle. La Noctuelle peut se montrer un hôte très coûteux dans les champs de coton.

Une poudre mouillable d'aldrin, employée en traitement de semence, a donné des résultats remarquables contre la Noctuelle ypsilon dans le sud de la TURQUIE. L'application peut en être faite avant les semailles, ce qui réduit considérablement les frais de main-d'oeuvre. Protégée ainsi des premières attaques, la plante se développe vigoureusement et résiste mieux aux dégâts ultérieurs. Même à la dose de 1 kg de poudre mouillable à 40% par quintal de semence, l'aldrin offre une solution très séduisante et très économique aux producteurs de coton dans la plaine de CILICIE.

SHELL **aldrin**

Aldrin, en tête de la série des pesticides modernes Shell d'usage mondial, convient spécialement à la lutte contre les insectes du sol. Avez-vous dans votre région, un problème particulier de lutte contre des déprédateurs? La gamme : aldrin, endrin, dieldrin, Phosdrin, D-D et Némagon, vous permet pratiquement de lutter contre tout déprédateur important.

En agriculture . . . vous pouvez avoir confiance dans les produits chimiques SHELL

Publié par Shell International Chemical Company Limited et Bataafse Internationale Chemie Mij. N.V.
Pour plus amples détails, adressez-vous à SHELL CHIMIE, 42, rue Washington–PARIS

LA PREMIÈRE RÉUNION TECHNIQUE DE LA FAO SUR LE CACAO ET LES PROBLÈMES PHYTOSANITAIRES QUE POSE ACTUELLEMENT CETTE PRODUCTION

par

R. RENAUD

Phytopathologiste au Service de Défense des Cultures
Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer

A Accra, en Afrique, s'est tenue du 8 au 15 février 1959 la première réunion technique sur le cacao organisée par l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO). Elle faisait suite aux réunions du groupe d'étude spécialisé sur le cacao qui avaient eu lieu à Bruxelles (1955), Ibadan (1957) et Hambourg (1958) et qui s'étaient essentiellement intéressées à l'aspect économique du problème. Cette manifestation a réuni plus d'une centaine de délégués et d'observateurs représentant les principaux pays producteurs et également consommateurs, ainsi que les grands organismes intéressés par cette production.

Les Etats de la Communauté étaient représentés par MM. Coleno, Inspecteur Général de l'Agriculture à Brazzaville, Coste, Directeur Général de l'Institut Français du Café et du Cacao, Nanta, Chef de Service de la Protection des Végétaux de Côte d'Ivoire, Richard, représentant de l'Ambassade de France à Accra, Delassus, phytopathologiste de l'IFCC, Drillien du Service de l'Agriculture du Gabon et Renaud, phytopathologiste du Service de Défense des Cultures de l'ORSTOM, M. Grimaldi, Directeur du Centre de Recherches Agronomiques de Nkolbisson, représentait le Cameroun et M. Atsu le Togo.

Une cinquantaine de communications furent présentées, brièvement pour la plupart, et discutées au cours de la première réunion plénière et des huit premières séances techniques prévues au programme de cette manifestation. Les deux dernières séances techniques et les seconde et troisième réunions plénières furent consacrées à l'examen d'un certain nombre de projets de la FAO concernant le cacaoyer : nouvelle expédition en vue de rechercher des espèces et variétés de *Theobroma* en Amérique du sud et centrale ; extension et coordination de certains travaux de recherche, notamment sur *Phytophthora palmivora* ; publication d'un manuel à jour sur le cacao ; résumés analytiques ; centre de perfectionnement sur le cacaoyer ; création d'un comité international du cacao et enfin d'un fonds spécial FAO consacré à cette production.

En ce qui concerne plus spécialement les problèmes de défense des cultures, des conversations avec les spécialistes, la visite de la Station Agricole de Bunso et celle du West African Cacao Research Institute à Tafo, quelques jours enfin passés en Côte d'Ivoire nous ont permis de compléter les informations recueillies au cours des séances sur l'état actuel de ces questions.

Les quatrième et cinquième sessions techniques furent consacrées aux problèmes posés respectivement par les maladies et les ennemis animaux du cacaoyer, mais ces problèmes furent très fréquemment évoqués au cours des autres sessions, qu'elles aient eu comme sujets la question primordiale de la régénération, celle des besoins nutritifs du cacaoyer, la sélection, les dispositifs expérimentaux ou les méthodes de vulgarisation. En outre, au cours de la conférence, il s'est avéré nécessaire de réunir une session spéciale sur les mesures de quarantaine applicables au cacaoyer.

Il n'est pas surprenant que l'examen des problèmes phytosanitaires ait pris une place aussi considérable au cours de cette conférence : il semble bien, en effet que, de toutes les grandes cultures arbustives tropicales, ce soit le cacaoyer qui, en règle générale, ait le plus à souffrir du parasitisme. Ainsi que le rappela M. R. Egli, spécialiste de la protection des plantes de la FAO, l'estimation des pertes dues aux maladies dans les territoires du Commonwealth s'élève pour cette plante à 30 p. c., selon G. Watts Padwick, contre 13 p. c. seulement pour l'hévéa, 7 p. c. pour le caféier et 3 p. c. pour le palmier à huile. Ces chiffres ne comprennent pas les pertes dues aux insectes et pourtant les capsides par exemple constituent sans doute, dans la plupart des pays de l'ouest africain, le fléau numéro un du cacaoyer.

Bien que la question se complique du fait qu'une partie des jeunes cabosses détruites par les parasites n'auraient pu arriver à maturité par suite du « cherelle wilt », il ne paraît pas exagéré de penser que près des deux tiers de la récolte potentielle du cacaoyer, voire davantage dans bien des cas, est perdue par le parasitisme.

* * *

Il est impossible de séparer trop nettement de l'ensemble des recherches sur le cacaoyer les problèmes phytosanitaires. Plusieurs communications, telles celles de M. R. K. Cunningham, chimiste du Wacri ou de M. J. J. Vincent, entomologiste du Centre de Recherches Agronomiques de Bingerville, ont souligné l'utilité de les envisager dans leur contexte écologique, mais c'est M. C. G. Johnson, directeur adjoint du Wacri pour le Ghana, qui exposa avec le plus de force combien cette **technique écologique** devient de jour en jour plus nécessaire.

Par exemple on s'est aperçu au Ghana que la suppression de l'ombrage dans les cacaoyères adultes, surtout si elle est associée à un apport convenable d'engrais, accroît considérablement la production. En contrepartie cette opération, maintenant entrée dans la pratique, favorise les ravages des capsides qui, à leur tour, permettent la concur-

rence du sous bois : il est donc nécessaire de combattre les capsides, mais on observe alors des attaques accrues de Lépidoptères, surtout *Earias*, en particulier dans la phase d'implantation.

De même l'emploi de la dieldrine contre les fourmis dans la lutte contre les cochenilles blanches, insectes vecteurs de la plupart des viroses connues du cacaoyer, élimine nombre d'hyperparasites, et les mineuses des cabosses du genre *Marmara*, jusque-là sans importance économique, prennent les proportions d'un fléau.

L'organisation actuelle de la recherche, regrette M. Johnson, ne tient pas compte de cette méthode écologique. « En fait, lorsqu'on affirme que le Ghana offre des conditions idéales pour la production de cacao, cela revient à dire qu'on y assure une culture rentable bien que le cacaoyer soit ravagé par la maladie et par les capsides et étouffé par l'ombrage et la forêt. On ignore quel est le milieu idéal étant donné qu'on n'a jamais cherché à l'étudier ou à le reconstituer. On ne connaît pas davantage le maximum en valeur absolue (et non seulement en valeur relative) que peut atteindre une variété quelconque au point de vue du rendement, de la résistance, de la précocité, etc..., et quand on parle de cacaoyer « sain » on se réfère uniquement à l'absence de maladie. On estime qu'un rendement de 600 lb de cacao sec par acre est élevé alors que le maximum pour l'Amelonado dépasse probablement 2 500 lb ».

Cette question de l'écologie du cacaoyer a d'ailleurs fait l'objet de plusieurs discussions. A l'origine, pour définir les conditions convenant à la culture du cacaoyer, on est parti du fait que les *Theobroma* spontanés sont originaires de la grande forêt équatoriale amazonienne : on en a conclu que les conditions optima de développement sont celles qui se rapprochent le plus de ce climat et de l'environnement des peuplements naturels. Il n'est pas certain que cette conclusion soit justifiée. Bien des observations tendent à prouver en effet que les meilleurs rendements sont obtenus dans de tout autres conditions : tel est le cas des résultats étonnants obtenus par la **suppression de l'ombrage.**

Comme le rappela M. Cunningham « le cacaoyer a toujours été cultivé au Ghana sous un épais couvert forestier. Dans le passé, l'allègement ou la suppression de l'ombrage ont fortement réduit le rendement et la vigueur des arbres ceci étant dû probablement à l'aggravation des dégâts causés par les capsides et de la concurrence exercée par les plantes adventices à l'égard des disponibilités en eau et en éléments nutritifs.

« Les recherches effectuées récemment au Wacri sur de jeunes types amazoniens ont montré que ceux-ci s'établissaient plus solidement durant la première année avec un ombrage plus léger que d'ordinaire. On peut alors supprimer progressivement le couvert avec profit. On l'a complètement enlevé avec des Amelonados arrivés à maturité, et, au cours de la première année, le rendement a presque doublé sans apport nutritif supplémentaire et presque triplé avec application d'un mélange d'engrais ».

On sait en effet, surtout grâce aux travaux effectués à Trinidad, que les conditions d'ombrage influent profondément sur la nutrition du cacaoyer ainsi que le rappella M. G. Havord, Directeur du Centre Interaméricain du cacaoyer à Turrialba, Costa Rica. En particulier, les besoins du cacaoyer en azote augmentent en l'absence d'un couvert et on ne peut s'attendre à une réaction appréciable aux engrais azotés qu'avec le cacao non ombragé. Le degré d'ombrage influe également sur les réactions à d'autres engrais mais l'interaction entre l'ombrage, la nutrition, et les réactions aux engrais, autres que les engrais azotés, est moins nette et moins uniforme.

En fait le cacaoyer est très sensible aux facteurs écologiques durant les premières années de son développement et peu de plantes réagissent autant au manque ou à l'excès d'eau. Cependant l'irrigation ou le drainage peuvent parfaitement remédier à cela : M. P. de T. Alvim, phytophysiologiste de l'IICA, fit remarquer à ce sujet que l'irrigation est traditionnelle au Pérou et en Colombie et cita le cas de plantations dans un désert sablonneux du Pérou, où les précipitations sont inférieures à 100 mm par an, qui produisent cependant 900 kg/ha grâce à l'irrigation avec des arbres non sélectionnés âgés de plus de quarante ans.

Il semble donc bien que ce problème de l'implantation et de la conduite des cacaoyères soit à réviser. Comme le fit remarquer un orateur, le poirier par exemple en Europe est une essence forestière : il ne viendrait cependant à l'idée d'aucun arboriculteur de planter ses poiriers sous forêt... A ce problème les solutions actuellement adoptées diffèrent déjà considérablement d'un pays à l'autre : le faible écartement des cacaoyers du Ghana a étonné les délégués d'Amérique latine. En effet on a retenu une distance de 5 pieds sur 5 (environ 1,50 m) pour les Amelonados et de 8 × 8 pour les hybrides amazoniens plus vigoureux. Cela a l'avantage d'assurer un couvert rapide, qui diminue les risques d'attaques de capsides et réduit les travaux d'entretien, d'éviter les remplacements et de procurer un long tronc sans branches qui est préféré pour la récolte. A l'opposé, en Amérique du sud, suivant M. P. de T. Alvim, l'écartement habituel est de 9 à 10 pieds et pour la régénération on envisage 12 × 12 soit 620 arbres/ha.

De même la suppression de l'ombrage, malgré les résultats obtenus au Ghana, rencontre encore nombre d'oppositions. Il paraît certain que, dans l'ouest africain, les cacaoyères sans ombrage sont beaucoup plus exposées aux attaques de parasites animaux — en particulier capsides et thrips — et réagissent moins facilement aux variations défavorables du milieu.

Ainsi, MM. J. Grimaldi et E. Lavabre, résumant une enquête menée sur l'ombrage du cacaoyer au Cameroun, considèrent que « le cacaoyer en Afrique a besoin d'un couvert dans la quasi totalité des cas pour pousser dans de bonnes conditions. Les jeunes plantations, en particulier, sont très sensibles à un ensoleillement direct, avec comme corollaire, l'installation d'un intense parasitisme entraînant la mort de très nombreux jeunes arbres. De plus le sol sans protection se dégrade : perte d'une bonne structure — diminution de ses possibilités de rétention d'eau — destruction de matières fertilisantes. La nécessité d'un couvert introduit ou naturel s'impose donc ».

L'opinion de M. P. S. Hammond est que la réponse à cette question de l'ombrage est beaucoup plus simple pour les chercheurs que pour les exploitants. « A condition que les capsides soient toujours combattus et que le sol soit assez fertile, soit naturellement, soit grâce à des apports d'engrais, les besoins d'ombrage peuvent être forte-

ment réduits et il se peut même que tout ombrage cesse d'être nécessaire. D'un autre côté, on ne peut pas se passer de l'ambiance forestière qui assure une forte humidité. Des problèmes graves risquent de surgir, si les capsides acquièrent une résistance aux insecticides, si les quantités nécessaires d'engrais cessent d'être disponibles ou encore si l'élimination des arbres forestiers de vastes zones continues plantées en cacao, comme il en existe au Ghana, exerce une influence défavorable sur le climat local et les précipitations. Tout ceci exige que l'on aborde avec prudence la question de l'ombrage ».

L'écologie du cacaoyer et, plus particulièrement, la mise en évidence des perturbations que peuvent causer les traitements antiparasitaires, amena les membres de la Conférence à formuler la recommandation suivante :

La première réunion technique de la FAO sur le cacao,

Considérant l'emploi de quantités chaque fois plus élevées d'insecticides et de fongicides dans les plantations de cacao,

Recommande aux gouvernements des pays producteurs de cacao d'effectuer des études en vue de déterminer l'effet de ces produits chimiques sur :

(*a*) la faune des plantations de cacaoyers,

(*b*) les conditions écologiques des plantations et la physiologie du cacaoyer,

(*c*) la qualité des fèves.

* * *

La lutte contre les **capsides** est intimement liée, en Afrique tout au moins, à la régénération des vieilles plantations. Dans la session technique consacrée à ce dernier problème M. P. S. Hammond, directeur adjoint de l'Agriculture du Ghana souligna que la première mesure à prendre est précisément la mise en œuvre des traitements anti-capsides. L'insecticide recommandé au Ghana est le lindane émulsifiable à 20 p. c. de produit actif, employé quatre fois par an, c'est-à-dire en juin et juillet et en novembre et décembre à la concentration de 0,6 p. c. environ (1/4 de pint pour 5 gallons) et à raison de 5 à 7 gallons par acre (environ 56 à 78 litres/ha) pour les jeunes cacaoyers et de 10 à 15 gallons (environ 112 à 168 l/ha) pour les plantations adultes. Le coût des traitements, compte tenu de l'amortissement du matériel, ne doit pas excéder 30 shillings par acre et par an.

On peut leur associer ensuite la réduction de l'ombrage, très souvent nécessaire, à l'aide d'**arboricides** hormonaux qui présentent l'avantage d'une action lente : la couronne se désagrège peu à peu et le tronc finit lui-même par tomber en n'endommageant que peu les cacaoyers. (L'arsénite de sodium a, contre lui, sa toxicité). Un arboricide à 5 p. c. d'équivalent acide, dilué à raison d'une partie pour dix-neuf parties d'huile Diésel est appliqué au pinceau ou au pulvérisateur sur une bande de 45 centimètres au-dessus des contreforts. Avec certaines essences, difficiles à tuer, cette largeur doit être augmentée ou bien on doit renouveller le traitement. Le coût dépend évidemment de la taille du sujet traité mais, en moyenne, il ne dépasse pas 4 pences par arbre.

Au Congo Belge des essais d'éclaircie chimique rapportés par M. E. Neve de Mevergnies, utilisèrent du Debrousol, liquide à 64 p. c. d'esters de 2, 4, 5 T et 2,4 D, employé en solution à 4 % dans du gas oil. Après deux mois, 70 p. c. des arbres étaient morts et 10 p. c. moribonds. Outre un prix de revient très abaissé l'auteur reconnaît à ce traitement de sensibles avantages agronomiques : éclaircie progressive par mort lente du couvert, dégâts quasi nuls sur les cacaoyers, gains importants de main-d'œuvre.

Il paraît établi au Ghana que ces deux mesures, lutte contre les capsides et, le cas échéant, réduction de l'ombrage, donnent des gains de rendement rarement inférieurs à 25 p. c. et pouvant atteindre 900 p. c. En un an ou deux la plupart des exploitations arrivent à produire 500 à 700 lb de cacao par acre et par an, alors qu'à l'heure actuelle les quatre millions d'acres de cacaoyères du Ghana, dont le quart est improductif, ne fournissent qu'un rendement moyen global de 120 lb par acre.

M. Hammond considère que le recépage n'est pas à recommander en tant que moyen de régénération étant donné qu'une assez forte proportion des souches périssent, qu'il est nécessaire de prévoir un ombrage provisoire et que le planteur doit, pendant environ quatre ans, renoncer à toute récolte. Pourtant, au Cameroun, M. E. Lavabre, entomologiste du Centre de Recherches Agronomiques de Nkolbisson, envisage pour les plantations dégradées à végétation anarchique de gourmands, d'associer le recépage aux autres mesures de régénération : traitements insecticides de fréquence accrue, replantation et établissement d'un couvert. Les essais effectués au Nigéria et rapportés par M. Tresh, phytopathologiste du Wacri, ont montré que la reprise était beaucoup plus rapide si le recépage est effectué en saison sèche. On conseille de couper à 6 ou 9 pouces du sol si l'arbre est endommagé, mais si l'arbre, en bon état, a des réserves suffisantes, il suffit de conserver 3 à 6 pouces (il faut rappeler que, dans ces essais, le recépage constituait une mesure auxiliaire dans la lutte contre le swollen shoot).

Il ne semble pas que les nouveaux essais, effectués par le Wacri et le Département de l'Agriculture du Ghana à la suite des intéressants résultats obtenus en 1956 avec l'endrine et l'aldrine, aient encore conduit à modifier le traitement standart à base de lindane, bien que l'endrine ait pour lui sa plus longue durée d'efficacité et l'aldrine son prix relativement bas. D'autre part dieldrine et malathion, inclus dans certains de ces essais donnèrent des résultats qui furent jugés insuffisants pour mériter la poursuite des recherches.

La communication de M. J. J. Vincent rapporta brièvement les résultats obtenus par traitements aériens sur cacaoyers et caféiers en Côte d'Ivoire. Bien que les capsides aient été légèrement touchées, il semble déraisonnable de persévérer dans cette méthode onéreuse, et qui, de plus, crée un déséquilibre faunistique grave de conséquences. Par ailleurs les comptages effectués en basse Côte dans la même région d'Abobo Té en 1958 ont montré un très faible taux d'infestation. Il est probable, selon l'auteur, qu'au stade de décrépitude atteint par les cacaoyères les populations de capsides disparaissent ou émigrent vers des peuplements en meilleur état végétatif.

Des traitements à grande échelle, très proches de ceux effectués au Ghana, ont été entrepris en Côte d'Ivoire sur 30 000 hectares, ainsi que le signala la communication de MM. J. Gry et R. Renaud du Service de Défense des Cultures de l'ORSTOM, et on prévoit de les étendre, les quatre prochaines années, à près de 200 000 hectares. La préparation de ces campagnes donne lieu à la mise au point d'une méthode de dépistage des capsides et de détermination du degré d'infestation en vue de la délimitation des périmètres dans lesquels la lutte se justifie économiquement.

Au Cameroun un réseau de tests, répartis dans plusieurs régions productrices et portant sur 400 plantations d'un hectare au moins chacune, permet de dresser mensuellement la courbe de variations des populations de capsides. Selon M. E. Lavabre, on observe une fluctuation importante des *Sahlbergella*, espèce de loin la plus fréquente, dans le cours de l'année : le minimum est relevé en mars-avril et le maximum autour de septembre. Compte tenu de ces résultats il est possible de concentrer les traitements aux époques où ils sont le plus rentables.

Ainsi dans la région centre, M. Lavabre conseille, pour des plantations adultes et végétant dans de bonnes conditions, de limiter l'épandage d'insecticides (surtout HCH ou lindane) au mois de juin, début d'expansion des populations, et au mois d'août, précédant le stade de pullulation maximum.

En dehors de l'Afrique les capsides peuvent poser parfois aussi un problème important. Il en est ainsi, selon M. J. J. H. Szent-Ivany, dans le Territoire du Papoua et de la Nouvelle-Guinée, où des Miridés ont commencé d'attaquer gravement les cacaoyères au lendemain de la dernière guerre. Trois espèces surtout, *Parabryocoropsis typicus*, *Pseudodoniella szentivanyi* et *Helopeltis cervifer*, font parfois baisser les rendements de 75 p. c. On peut cependant empêcher leur pullulation excessive par des poudrages réguliers à base d'HCH.

Dans ce même territoire, des Curculionides appartenant au genre *Pantorhytes* ont causé de sérieux ravages au cours des vingt dernières années, leurs populations étant denses surtout dans les plantations négligées. De même, pendant et après la guerre, des Cerambycides de la sous-famille des Laminae (*Batocera*, *Dihamnus*, *Glenea* et *Monohammus*) ont envahi de nombreuses cacaoyères. Leurs dégâts ont été importants dans les plantations abandonnées, où l'ombrage présentait une densité croissante, mais actuellement ils ne présentent plus qu'une importance secondaire.

Au cours des débats plusieurs orateurs ont attiré l'attention sur les dégâts, trop souvent négligés, causés par les **vertébrés**. M. Hammond estime au Ghana que 3 à 5 p. c. de la récolte est détruite par les écureuils et peut-être aussi par les rats. Au moment de la germination, lorsqu'on a recours au semis en place, de gros dégâts peuvent être causés par des rats de forte taille qui dévorent la jeune pousse. Les travaux sur ce sujet sont très incomplets : les répulsifs n'ont pas été essayés et, jusqu'ici, c'est le piégeage qui donne les meilleurs résultats.

Les singes et les biches sont devenus très rares dans les régions cacaoyères du Ghana mais, en Côte d'Ivoire, leurs dégâts s'ajoutent à ceux des écureuils et sont parfois considérables. Les cacaoyers situés en bordure d'îlots forestiers ont fréquemment leur production pratiquement détruite. En outre, il ne faut pas oublier que les morsures, même réduites, faites aux cabosses ouvrent la porte aux maladies cryptogamiques. Au Cameroun également, comme le signala M. Grimaldi, la perte de récolte due à ces animaux peut être importante. De même aux Comores on a signalé des dommages, causés par les rats, pouvant atteindre 80 p. c. de la production. Les anticoagulants, efficaces dans les villages et les magasins, n'ont pas donné de résultats probants en culture.

Dans d'autres régions ce sont les oiseaux (en particulier pics et perroquets) qui sont responsables de ce genre de dégâts.

La possibilité de l'application de traitements huileux au cacaoyer fut évoquée au cours des débats. M. J. Nanta signala à ce sujet que, en Côte d'Ivoire, des pulvérisations d'un mélange d'huile et de dieldrine, à raison de 20 à 40 litres par hectare, avaient causé au cacaoyer de sérieuses brûlures quoique moins graves que celles infligées au caféier. Ces essais sont cependant encore trop fragmentaires pour que l'on puisse en tirer des conclusions définitives — M. B. F. Topper, agronome du Ministère de l'Agriculture de la Jamaïque, fit remarquer que l'on avait également observé à la Jamaïque des brûlures à la suite de traitements huileux appliqués au cacaoyer.

Selon la communication de M. J. Rawnsley, entomologiste du Ghana Cocoa Marketing Board, les principaux insectes d'importance économique attaquant les fèves du cacao marchand au Ghana sont *Ephestia cautella*, *Lasioderma serricorne*, *Araecerus fasciculatus* et *Tribolium castaneum*.

La brève durée du cycle des deux premières espèces (huit semaines environ) favorise leur rapide pullulation qui se poursuit normalement pendant le transport par mer et durant les mois d'été en climat tempéré. La troisième par contre se développe lentement dans le cacao marchand mais peut l'attaquer très précocement ; les trous de sortie de l'insecte favorisent d'autre part l'attaque d'autres insectes. *T. castaneum* se développe encore plus lentement et présente un taux élevé de mortalité, mais l'adulte pouvant survivre jusqu'à huit mois, le nombre total d'individus peut devenir important.

L'infestation par *Araecerus fasciculatus* trouve sans nul doute son origine dans le manioc et la banane plantain séchés.

Depuis trois ans on a tenté de lutter en appliquant sur les piles de sacs un film d'huile renfermant des pyréthrines synergisées. Le traitement est sans effet sur le développement des Coléoptères à l'intérieur des piles, mais très efficaces contre *Ephestia cautella*. On l'a donc modifié en ce sens. Malheureusement il se trouve que la femelle touchée par le produit dépose ses œufs avant de mourir : ce phénomène a conduit à traiter le sol de façon à tuer les jeunes larves.

A Takoradi on emploie des fumigations de bromure de méthyle. Elles furent d'abord appliquées sous bâches dans un hangar du port, mais maintenant on traite, lorsque c'est nécessaire, immédiatement avant l'embarquement sur la péniche qui amène le cacao au navire. On prévoit aussi les créations de groupes mobiles pour traiter par le

bromure de méthyle le cacao dans les régions productrices.

* * *

Aux pays d'Afrique occidentale atteints par les **maladies à virus** — c'est-à-dire Nigéria, Ghana et Côte d'Ivoire — on doit maintenant ajouter le Sierra Leone, où un foyer a été découvert en 1958, ainsi que le signalèrent MM. A. Attafuah et J. W. Blencowe, phytopathologistes du Wacri. Ce foyer est situé à l'est du pays dans le district de Gandorhum sur la rive ouest du Moa et ne comptait, en décembre 1958, que cinquante-six arbres atteints. Par ses symptômes le virus se rapproche d'un certain nombre de virus bénins d'autres régions de l'ouest africain, mais leur parenté n'est pas définitivement prouvée. La maladie a pu trouver son origine dans du matériel infecté venu du Libéria voisin, mais il est plus probable qu'elle est due à une infection spontanée de *Ceiba*. Le virus semblant peu destructeur et les cacaoyères étant très dispersées dans cette région, il ne paraît pas qu'une épidémie d'importance économique soit à craindre.

La classification des virus du cacaoyer d'Afrique occidentale a fait un nouveau pas avec les travaux des spécialistes du Wacri au Nigeria et au Ghana, en particulier de MM. Tinsley, Tresh, Dale et Attafuah, qui les divisent en trois groupes distincts : virus de la nécrose du cacaoyer (« Cacao necrosis virus »), virus de la marbrure de la feuille (« mottle leaf ») et enfin virus du « swollen shoot » proprement dit.

Le virus de la nécrose se caractérise après une phase aiguë par quelques taches translucides le long des nervures principales, taches qui se nécrosent assez rapidement, provoquant finalement une petite perforation dans le limbe de la feuille. Les cacaoyers atteints ne présentent, ni gonflement, ni « vein banding », ni mosaïque classique en réseau. Il n'est actuellement reconnu que dans le sud-ouest du Nigeria mais, étant donné le caractère peu apparent des symptômes, il est possible qu'il soit encore passé inaperçu ailleurs. Jusqu'ici on ignore quels peuvent en être le ou les agents vecteurs.

Le virus du « mottle leaf », décrit en 1947 par Posnette à Kpeve, paraît lui aussi jusqu'à présent de faible importance économique et peu répandu. On ne le trouve au Ghana que sur baobab. Il n'apparaît sur cacaoyer que là seulement où cette plante coexiste avec le baobab : il a été signalé au Togo britannique et, peut-être, au Nigeria. Le seul symptôme foliaire est une marbrure rouge des jeunes feuilles suivie d'un certain éclaircissement le long des petites nervures. D'autre part les espèces de cochenilles blanches vectrices de ce virus ne comprennent pas *Ferrisiana virgata*.

Au contraire le virus du « swollen shoot », aux formes très nombreuses et très répandues, compte en général parmi ses espèces de vecteurs *F. virgata*. Presque toutes ses formes provoquent des gonflements sur les tiges ou les racines et toutes donnent des types de mosaïques réticulées. On n'a pas trouvé jusqu'ici ces virus chez les baobabs, mais ils existent dans de nombreuses autres plantes indigènes. Des différences très sensibles ont été notées entre les lignées isolées. Ces différences sont en général plus marquées lorsque les isolements proviennent de régions éloignées et il est alors rare qu'une protection croisée soit assurée par ces virus.

La liste des plantes hôtes reconnues des virus du cacaoyer s'accroît régulièrement. On y rencontre maintenant des Malvacées tel *Wissadula amplissima* var. *rostrata*. *Sida linifolia* et *Hibiscus* sp. (voisin de *H. manihot*) sont sensibles au virus de Kpeve mais non à celui de New Juaben ; au contraire *H. abelmoschus* est sensible au virus de New Juaben mais non à celui de Kpeve. Parmi les Bombacacées les hybrides de *Ceiba pentendra* et de *C. guineensis*, qui comprennent les types cultivés de kapokiers, *Bombax costatum*, *B. malabaricum* se sont ajoutés à *C. pentendra*, *B. buonopozense* et *Adansonnia digitata*. Quatre espèces de *Corchorus* : *C. aestuans*, *C. olitorius*, *C. tridens* et *C. trilocularis* peuvent abriter un ou plusieurs types de virus, de même qu'une autre Tiliacée *Heliocarpus popoyanensis*. Les spécialistes du WACRI ont démontré chez les Sterculiacées la sensibilité d'au moins trois espèces d'*Herrania* dont *H. balaensis*, de *Theobroma angustifolia*, *T. bicolor*, *T. grandiflora*, *T. microcarpa*, *T. obovata* et *T. speciosa*, de *Sterculia alata*, *S. appendiculata*, *S. loevis*, *S. rhinopetala*, *S. rubiginosa*, *S. setigera* et *S. tragacantha*, de *Hildegardia barteri*, de *Abroma augusta* et de *Cola chlamydantha*, *C. gigantea* var. *glabrescens* et *C. lateritia* var. *maclaudii*.

Les expériences de recépage, qui ont fourni des données d'un très grand intérêt pour l'amélioration des modalités d'abattage, sont poursuivies en particulier au Nigeria. Un essai de recépage effectué à Tafo a montré qu'il existait parmi les arbres présumés sains une forte proportion d'infections latentes.

Dans la lutte contre les cochenilles vectrices, ainsi que l'a précisé M. P. F. Entwistle, les efforts portent surtout sur la rupture de l'association fourmis-cochenilles blanches, en traitant non seulement les cacaoyers mais aussi les essences forestières voisines. Avec la dieldrine, à raison d'environ 1 kg/ha, les fourmis réapparaissent dès que l'effet rémanent du produit diminue et on n'a pas pu les éliminer pendant plus de trois mois, mais la réapparition de *Pseudococcus njalensis* — peut-être liée dans une large mesure à une réinfestation par des nymphes transportées par le vent — est beaucoup plus lente. Sur une parcelle de 200 acres on a réussi à réduire de 98 p. c., durant les neuf mois ayant suivi la première application, la population de vecteurs ; durant les quatre mois suivants cette diminution atteignait encore 90 p. c. Dans une région traitée, où seuls les arbres visiblement atteints avaient été arrachés, la maladie à virus réapparut quatorze mois plus tard mais le taux de progression y avait été abaissé de 60 p. c.

La recherche de variétés résistantes est activement poursuivie au WACRI. En moyenne le nombre de cochenilles nécessaire pour infecter un cacaoyer amazonien est très supérieur à celui qui suffit à infecter un Amenolado ainsi que le rappela M. J. W. Blencowe. Les travaux portent surtout sur le groupe T 17 du type Iquitos, qui montre en général une remarquable tolérance à l'infection, associée à un certain degré de résistance. Bien qu'il semble probable que la quantité de virus présent dans ces plantes soit plus faible, elles constituent une source d'infection qui peut se montrer dangereuse si on les cultive au voisinage de variétés sensibles.

Au cours de ces recherches on s'est aperçu que la réponse du matériel clonal à l'infection par un virus provenant d'une même source bien définie

était inconstante. L'hypothèse la plus simple pour expliquer cette variabilité semble être que l'isolement standard de la forme virulente de New Juaben, utilisé dans ces expériences, est en réalité un complexe de lignées apparentées.

M. T. W. Tinsley, directeur adjoint du Wacri pour le Nigéria, rappela qu'en dehors de l'Afrique occidentale et de Trinidad, où elles ont été spécialement étudiées, des viroses ont été reconnues avec certitude à Java et à Ceylan et qu'il en existe vraisemblablement dans certains pays d'Amérique du Sud. Il est impossible actuellement de définir le degré de parenté qui peut exister entre les virus de ces diverses contrées : il faudrait pour cela réunir une collection de souches, ce qui, dans un pays producteur, ferait courir des risques qu'il est préférable d'éviter.

M. Havord signala, au cours des discussions, qu'à Costa Rica des cacaoyers de la Côte atlantique présentent une mosaïque foliaire qui pourrait être due à un virus : des tests de transmission sont en cours.

La **galle des coussinets** (« Buba » ou « cushion gall ») est connue depuis de nombreuses années en Amérique du Sud, mais elle a pris depuis peu une réelle importance économique. Au Ghana, selon M. Wharton, phytopathologiste du Wacri, au cours des prospections, huit cas isolés de galles semblables à celles décrites en Amérique, ont été découverts. Déjà Dade en 1935 avait eu l'occasion de signaler de telles tumeurs. En Côte d'Ivoire, M. A. Mallamaire en 1937 récolta un « broussin », dont la morphologie se rapproche beaucoup des échantillons qui nous ont été montrés. Dans ces pays ce trouble ne semble apparemment pas être contagieux.

Par contre en Amérique latine cette maladie, dont la cause reste encore obscure, semble due à un parasite systémique et l'hypothèse d'un virus paraît la plus vraisemblable. On l'a trouvée dans tous les pays visités, mais elle est particulièrement abondante dans la zone Pacifique du Nicaragua, sur la côte Atlantique de Costa Rica et, en Colombie, dans la région d'Antiocha. Dans ces deux dernières zones, elle affecte la production. Les chiffres donnés par M. Havord donnent une idée de la rapidité de sa progression : à Turrialba fin 1956 — début 1957 on enregistrait deux cas sur quatre cent quarante-trois arbres observés, en juin 1957 le pourcentage d'infection atteignait 20 p. c. et, en décembre 1958, 80 p. c. des cabosses étaient portées par des coussinets infectés. On a compté sur un seul arbre, en Colombie, plus de deux mille galles.

S'il s'agit bien d'une virose il est permis de supposer que les arbres infectés peuvent rester plusieurs années sans présenter de symptômes apparents. Il serait alors à craindre que cette maladie n'ait été inconsciemment introduite en Afrique avec les envois de matériel sélectionné et qu'elle ne s'y révèle dans un proche avenir.

* * *

M. Roberto Egli, rapportant les résultats de l'enquête mondiale de la FAO sur les maladies du cacaoyer, signala que, sur trente cinq pays ayant répondu au questionnaire, vingt-neuf considèrent que de tous les parasites végétaux, c'est ***Phytophthora palmivora.*** qui cause les plus graves dommages. C'est la raison pour laquelle la FAO présenta un projet sur l'expansion des travaux de recherches et de sélection en vue de la résistance à *Phytophthora*, projet adopté par la conférence, qui recommanda au Directeur général de la FAO de promouvoir, dès que des ressources financières seront disponibles, les activités suivantes :

créer, hors des régions productrices de cacao, un centre de recherche fondamentale sur les races de *Phytophthora palmivora*, qui s'attachera principalement à essayer les variétés de cacaoyer en vue de la résistance aux diverses races physiologiques de la cryptogame ;

étendre la recherche sur *Phytophthora palmivora* dans les institutions existantes.

L'un des aspects du problème souligné avec le plus de force fut en effet l'existence, prouvée par de nombreux chercheurs, de races physiologiques distinctes au sein de l'espèce *Phytophthora palmivora*. La communication de M. R. C. Orellana, phytopathologiste du Département de l'Agriculture des Etats-Unis, en particulier, traite partiellement de cette question. L'auteur a proposé de faire des groupes « cacao » et « hevea », deux variétés : *P. palmivora* Butl. var. *theobromae* (Colem.) et *P. palmivora* Butl. var. *heveae* (Thomps.), mais à l'intérieur de ces deux variétés existent de considérables variations du pouvoir pathogène. On s'en est aperçu en constatant que l'inoculation à des fruits de cacaoyer et d'hévéa de cultures de *P. palmivora* provenant de Costa Rica, de Ceylan, du Ghana et de la Malaisie provoquait des manifestations plus ou moins graves de la pourriture brune.

En Afrique même, la variabilité du type d'attaque d'une région à l'autre est considérable. Au Cameroun, selon M. J. Grimaldi, on ne rencontre pas de chancres à *Phytophthora* sur les troncs de cacaoyer ; par contre, en Côte d'Ivoire, lors de notre passage fin février dernier, ils affectaient la presque totalité des arbres dans de nombreuses plantations de la région d'Abengourou, cependant qu'aux environs de Bingerville ils étaient extrêmement rares et très peu développés. Il est certes probable que les conditions climatiques aient une part importante dans ces différences mais il n'est pas invraisemblable qu'elles soient également liées aux races du parasite.

Cette diversité des races physiologiques du parasite explique, pour une bonne part, les différences d'efficacité d'un même traitement d'une région à l'autre : alors qu'en Amérique *Phytophthora palmivora* est considéré comme un parasite de la plante entière et nécessite donc des traitements généralisés, au Nigéria ou au Cameroun on peut se contenter de ne traiter que les cabosses. Dans ce dernier pays la méthode de lutte décrite dans la communication de MM. J. Grimaldi et R. Muller donne d'excellents résultats : « en début de campagne (première saison des pluies du sud-Cameroun : mars-juin), seules les cabosses basses sont à protéger : par cabosses basses, il faut entendre toutes les cabosses situées juqu'à 1,50 m au-dessus du sol (cabosses du tronc et des branches basses) ; l'application de traitements cupriques (oxychlorure tétracuivrique ou autre), à quinze jours — trois semaines d'intervalle, est efficace ; lorsque la maladie se généralise à toutes les cabosses (deuxième saison des pluies du sud-Cameroun, septembre-novembre), deux traitements identiques sont à appliquer en septembre sur les seules ca-

bosses basses, puis, les conditions d'humidité étant très favorables au champignon, les traitements doivent être généralisés à toutes les cabosses accessibles ».

Ainsi que le fit remarquer M. A. L. WHARTON, le fait que les pertes peuvent dépasser 70 p. c. au Nigéria et au Cameroun, alors qu'elles dépassent rarement 15 p. c. au Ghana, empêche d'y conseiller aux agriculteurs de recourir aux coûteuses méthodes de lutte chimique employées au Nigéria.

L'avis général des techniciens du Ghana semble être que, dans la très grande majorité des cas, la lutte par anticryptogamiques ne saurait être recommandée. La fréquence accrue des récoltes et la destruction des organes atteints peuvent suffire — dans la mesure où les planteurs appliquent ces conseils — à maintenir les dégâts à un niveau économiquement acceptable. Les quelques cacaoyères d'altitude, où la maladie est si grave qu'il serait préférable d'abandonner ces plantations, sont cependant à mettre à part de même que les plantations, situées en bordure de cours d'eau, où l'humidité est plus élevée.

Le problème posé par ces maladies en Côte d'Ivoire paraît dans son ensemble se rapprocher beaucoup plus des conditions du Ghana que de celles du Nigéria et du Cameroun.

La solution réside peut-être, à long terme, dans l'utilisation de types de cacaoyers résistant à la pourriture brune, mais, ici encore, l'existence de races physiologiques distinctes pourrait empêcher de généraliser d'une région à l'autre les résultats obtenus. Le danger d'introduction dans une région productrice de nouvelles races de *Phytophthora palmivora* a amené la conférence, comme nous l'avons vu plus haut, à souhaiter la création d'un centre de recherches situé hors de ces régions. Les remarquables résultats obtenus au Portugal sur la rouille du caféier par le Professeur BRANQUINHO DE OLIVEIRA et ses collaborateurs ont fait envisager son implantation dans un pays tempéré. Malheureusement si les essais avec les races de *Hemileia vastatrix* peuvent se faire sur feuilles isolées, de sorte que l'on peut se contenter de cultiver en serre des caféiers de taille réduite, il n'en va pas de même avec *P. palmivora*. Les races américaines peuvent attaquer les semis et il est possible d'envisager une méthode de sélection basée sur l'inoculation de très jeunes plantes. Bien que des attaques sur semis aient également été signalées au Nigéria et au Sierra Leone, il n'est pas certain qu'une telle méthode soit valable avec la plupart des races africaines. Pour ces dernières les essais devraient porter sur des cabosses, voire peut-être sur des arbres adultes, lorsque le chancre du tronc est présent. Les travaux nécessiteraient alors une très grande surface de serres et leur coût risquerait d'en être rendu prohibitif. Il serait certainement préférable de situer ce centre de recherches sous les tropiques, par exemple en zone soudanienne où, moyennant la possibilité d'une irrigation facile, le prix de revient des installations serait condisérablement moindre.

Quoi qu'il en soit M. A. L. WHARTON rapporta qu'actuellement des observations sont faites à Tafo sur quatre mille sujets, notamment de nouveaux hybrides amazoniens, et que du matériel intéressant a été reconnu dans les parcelles clonales. Selon lui on peut s'assurer d'une forte résistance, voisine de l'immunité, par inoculation de cabosses sans avoir à effectuer de véritables essais de résistance avec plantation de types sélectionnés.

Les deux **pourridiés** les plus importants au Cameroun sont *Armillariella mellea* agent du « collar crack », et *Leptoporus lignosus*. Les dégâts de ces champignons, que l'on rencontre à l'état dispersé dans toute la cacaoyère camerounaise, sont, selon MM. GRIMALDI et MULLER, en augmentation certaine. La lutte est rendue difficile du fait que la plupart des arbres d'ombrage sont sensibles à ces pourridiés et en particulier à *L. lignosus*. Dans les jeunes plantations (de deux à cinq ans), les auteurs recommandent un arrachage soigneux des plants attaqués et l'isolement de leurs voisins immédiats. Dans les plantations anciennes, il faut faire largement la « part du feu ». Il ne doit pas être effectué le remplacement des cacaoyers morts.

La pourriture du pivot due à *Leptoporus lignosus* et appelée par GRIMALDI « maladie du cacaoyer couché » a, il y a quelques années, inquiété quelques planteurs en Côte d'Ivoire. Le cacaoyer se couche sur le sol et émet en général des rejets vigoureux qui, tant que la pourriture n'atteint pas le collet, tendent à régénérer l'arbre en s'affranchissant progressivement. De nouvelles attaques, plus importantes, se sont produites ces deux dernières années.

Dans la communication de M. VAN HIMME, de l'INEAC, sur le système radiculaire du cacaoyer il fut aussi fait mention des cacaoyers versés. Ces arbres sont à pivot très court. La cause principale de la verse au Congo Belge paraît être le *Fomes* : dans 75 p. c. des cas il existe une pourriture du pivot. Des causes secondaires comprennent la malformation du pivot, la nécrose ou la malformation des racines latérales etc... Dans 50 p. c. des cas de verse on observe la naissance d'un ou de plusieurs pivots près du collet. L'auteur conseille de favoriser la croissance d'un ou deux rejets et d'effectuer un buttage à leur base pour favoriser le développement d'un enracinement autonome.

Calonectria rigidiuscula est peut-être responsable de plus de dégâts en Afrique occidentale que n'importe quelle autre maladie ou ennemi animal. Il est vrai que ce champignon est le plus souvent associé aux lésions de capsides qui restent, de la sorte, à l'origine des dégâts. Cependant, selon MM. GRIMALDI et MULLER, il peut s'installer dans les rameaux, sans le secours de capsides, à la suite de sécheresses fortement accusées. Que son développement soit ou non consécutif aux attaques de ces insectes, le champignon envahit les vaisseaux conducteurs (trachéomycose). La maladie se manifeste d'abord, d'après ces auteurs, par le faciès « dessèchement des rameaux », puis par l'hypertrophie de branches et se termine par une phase apoplectique entraînant la mort de l'arbre. Au Cameroun elle cause annuellement la mort de 1 à 2 p. c. des cacaoyers.

La communication de M. WHARTON précisa que le champignon reste viable dans les lésions cicatrisées pendant de nombreuses années, mais il n'est pas prouvé qu'il puisse, à partir de telles lésions, envahir le tronc. Le die back, apparemment, est le résultat d'une cicatrisation incomplète mais on ne sait sous quelles conditions il gagne les branches principales et le tronc. On a signalé des cas où la couronne de l'arbre était détruite en six mois et, sur une branche, le die back peut progresser de 2 mètres par mois. L'expérience a ce-

pendant montré au Ghana que des arbres même réduits à l'état de « stumps » par le die back peuvent être capables de se régénérer.

Outre le cas de ceux des virus connus du cacaoyer à action rapide, type Kongodia, des **dépérissements** plus ou moins brutaux sont de plus en plus fréquemment signalés depuis quelques années en Côte d'Ivoire. Il s'agit parfois de pourridiés, et, sur des plantations âgées, placées dans des conditions de milieu éloignées de l'optimum, on observe souvent un die back à *Botryodiplodia theobromae* qui paraît se comporter comme parasite de faiblesse. Dans certaines régions ce sont les chancres à *Phytophthora*, qui peuvent être les responsables de ce dépérissement, qui revêt alors en général un caractère saisonnier : à des périodes de développpement rapide des chancres succède une phase de rétablissement de l'état végétatif. Mais on observe aussi, souvent sur de jeunes arbres, une affection apoplectique qui tue la plante en quelques jours sans que rien, auparavant, ne semblait laisser prévoir cette évolution. Ces attaques, selon M. M. Delassus, se multiplient et les cacaoyers atteints sont fréquemment groupés en taches d'une ou plusieurs dizaines d'individus. Nous avons eu l'occasion de voir des symptômes du même type au Ghana. Il semble que la ou les causes de ce dépérissement sont encore mal connues. La possibilité d'une trachéomycose à *Calonectria rigidiuscula*, retenue en particulier par M. Grimaldi au Cameroun, ne paraît pas pouvoir donner dans tous les cas l'explication de ce phénomène.

Dans le territoire du Papoua et de la Nouvelle-Guinée, suivant Miss D. E. Shaw, *Botryodiplodia theobromae* joue un rôle dans le die back des cacaoyers. On a pu l'isoler du bois vert et l'inoculer à des pousses ou à des plantules. Il est également agent de la pourriture noire de la cabosse et, en saison sèche, c'est le parasite qu'il est le plus facile d'isoler. L'auteur envisage la possibilité de l'existence de races différentes de ce champignon. La présence inconstante de cet organisme dans les tissus de cacaoyers dépérissant nous avait amené, en Côte d'Ivoire, à formuler cette même hypothèse.

* * *

L'importance vitale que présente pour l'économie cacaoyère d'un pays la possibilité d'introduction d'un parasite dangereux, soulignée au cours de plusieurs des sessions, a conduit les membres de la Conférence à organiser une séance spéciale non prévue initialement, consacrée aux **mesures de quarantaine.** Placée sous la présidence du Docteur Posnette, elle fut complétée par le rapport d'un sous-comité de rédaction composé du Professeur Branquinho de Oliveira, du Docteur Milam, du Docteur Posnette et du Docteur Tinsley.

Les espèces d'insectes parasites du cacaoyer en Afrique, en Amérique, ou dans les îles du Pacifique et de l'Océan Indien ne sont pas, pour la plupart, communes à ces diverses régions. D'importance primordiale en Afrique, où les capsides restent sans doute le fléau principal, les insectes font comparativement peu de dégâts en Amérique. Au Brésil par exemple le Docteur Alvim considère que seules les fourmis ont un effet notable sur la production : la lutte par des traitements d'HCH est d'ailleurs efficace.

L'introduction d'insectes parasites — surtout, semble-t-il, en provenance d'Afrique — constitue donc une grave menace, mais du moins est-il relativement facile de la prévenir. Il n'en va pas de même avec les champignons et surtout avec les virus.

Deux champignons au moins, *Marasmius perniciosus* et *Monilia roreri*, qui n'existent encore qu'en Amérique, pourraient causer des dommages catastrophiques s'ils étaient introduits dans d'autres pays producteurs. Le cas de *Cerastostomella fimbriata* est plus ambigu : cette espèce qui, actuellement, dans certains pays d'Amérique latine, aggrave rapidement ses dégâts, existe également en Afrique, mais elle n'y semble pas pathogène pour le cacaoyer. Pourtant les insectes du genre *Xyleborus* qui, pour la plupart des auteurs, sont associés à ses attaques y sont également présents. Existe-t-il des races biologiquement différentes de *C. fimbriata*, ou bien, comme l'a suggéré le Docteur Alvim, n'y aurait-il pas en Afrique occidentale absence de variétés sensibles ? En effet les Forasteros sont résistants à cette maladie et c'est ainsi que dans l'Etat de Bahia, au Brésil, elle est sans danger.

Quoique *Phytophthora palmivora* existe partout où le cacaoyer est cultivé, l'existence, maintenant démontrée, de plusieurs races distinctes, fait que l'on doit ranger cette espèce parmi celles dont l'introduction peut être dangereuse.

Le cas des virus est encore plus difficile à résoudre. L'installation matérielle de la station de quarantaine passe alors, jusqu'à un certain point, au second plan : le point essentiel est d'avoir sur place un spécialiste capable de reconnaître les symptômes, souvent peu marqués ou fugaces, des viroses. Il n'existe peut-être actuellement dans le monde, selon le Docteur Tinsley, que cinq ou six personnes pouvant assumer cette tâche. D'autre part les symptômes sont plus ou moins inapparents sur certains clones, en particulier des nouvelles variétés issues de cacaoyers récoltés en Haute Amazonie : il est alors nécessaire de vérifier l'absence de virus par greffage sur des clones sensibles d'Amenolado. Bien plus, il paraît vraisemblable que certaines viroses restent encore méconnues. Comme le fit remarquer M. Havord, il est possible que l'on distribue actuellement, sans le savoir, des virus de par le monde. Le cas de la galle des coussinets, si sa nature virale se confirme, pourrait en être un exemple.

La possibilité du transport de virus avec des plantes autres que le cacaoyer, trop souvent passée sous silence, a été également évoquée. L'introduction d'*Abroma augusta*, de certaines espèces de *Bombax*, etc... peuvent faire courir un réel danger aux cacaoyères du pays importateur.

Quoi qu'il en soit, un certain nombre de précautions élémentaires peuvent réduire sensiblement les risques d'introduction de maladies ou d'insectes dangereux. Il convient d'abord de proscrire le transport des cabosses. Bien que conservant moins longtemps leur faculté germinative, les fèves sorties du fruit, moyennant certaines précautions, qui furent longuement discutées au cours de la deuxième séance technique, peuvent encore donner un pourcentage satisfaisant de germination au bout de trois à quatre semaines. Le danger d'introduction d'insectes parasites devient pratiquement nul ; les quelques viroses étudiées jusqu'ici sous ce rapport ne paraissent pas non plus transmissibles par les semences. Quant aux champignons,

les risques subsistent — dans le cas de *Marasmius perniciosus* en particulier — mais sont cependant considérablement atténués. D'autre part il est préférable de transporter le matériel végétatif sous forme de bois de greffe plutôt que de boutures.

La question de la possibilité du transport de pollen fut posée par plusieurs orateurs : l'utilisation de pollen de clones sélectionnés pour le croisement avec les variétés locales réduirait en effet au minimum les risques d'introduction de parasites.

A la suite des discussions et en particulier de la proposition de M. Tresh le rapport du sous-comité de rédaction estima que trois stations de quarantaine suffiraient aux trois principales régions productrices de cacao :

1) Une à Porto-Rico (où existent déjà des installations de quarantaine), pour l'Amérique et les Caraïbes, de façon à augmenter les facilités offertes par la petite station de Miami, où les risques de gelée ne sont pas exclus,

2) une pour l'Afrique, en Nigéria,

3) une pour la région du Pacifique et l'Asie du sud-est, dans une île de l'Océan Pacifique desservie par les lignes aériennes.

Les trois emplacements envisagés répondent aux critères suivants : ils sont accessibles aux courriers aériens internationaux ; ils sont situés dans des régions où le cacao ne fait pas l'objet de cultures commerciales ; ils bénéficient d'un climat probablement favorable à la manifestation des symptômes pathologiques. L'idée d'installer une telle station dans une ville de pays tempéré, telle Paris, Lisbonne, etc... s'est en effet heurtée, outre l'augmentation du prix de revient, à l'objection du Docteur Tinsley qui fit ressortir que des facteurs écologiques anormaux peuvent empêcher ou fausser l'expression des symptômes.

Ces stations surveilleraient le matériel qui circule dans la région, qui y entre ou qu'on en sort. Elles seraient utilisées seulement pour les échanges de matériel végétatif à l'intérieur de la région ; plus tard, profitant de l'expérience acquise, elles pourraient surveiller les échanges inter-continentaux.

Ces stations devront être parfaitement équipées et périodiquement inspectées par des spécialistes. Elles seront coûteuses et leur nombre sera forcément très limité. Cependant, à défaut d'installations de quarantaine, il sera impossible de recueillir sur le plan international tous les avantages qui pourraient découler de travaux de prospection et d'amélioration génétique, eux-mêmes fort onéreux.

RÉSUMÉ. — *La première réunion technique de la FAO sur le cacaoyer s'est tenue à Accra du 8 au 15 février 1959. Les questions phytosanitaires qui, pour cette culture, revêtent une particulière importance y ont été longuement évoquées.*

L'accent a été mis avec insistance sur la nécessité de ne pas séparer les divers ordres de recherches de leur contexte écologique. Des faits récents sont venus renforcer ce point de vue : ainsi des essais de suppression de l'ombrage au Ghana ont permis d'augmenter spectaculairement la production, mais il est alors indispensable de traiter contre les capsides et ces traitements ont entraîné un accroissement de l'activité des chenilles mineuses des bourgeons. De même les pulvérisations de dieldrine contre les fourmis associées aux cochenilles vectrices du swollen shoot ont amené des pullulations de chenilles du genre Marmara. *Au cours des discussions l'idée s'est faite jour que les méthodes actuelles de conduite des plantations pourraient être à réviser entièrement.*

La lutte contre les capsides s'intensifie en Afrique occidentale aussi bien au Cameroun et en Côte d'Ivoire qu'au Ghana et au Nigéria. Les recherches se poursuivent mais n'ont pas encore amené à modifier sensiblement le traitement standart à base d'HCH mis au point au Ghana il y a quelques années. Dans ce dernier territoire et au Congo Belge les arboricides hormonaux se sont révélés hautement rentables pour la réduction ou la suppression du couvert des plantations, opération rendue possible par le contrôle des capsides.

Les spécialistes du West African Cocoa Research Institute ont fait faire un premier pas à la classification des virus africains du cacaoyer en les divisant en trois grands groupes : virus de la nécrose, virus du « mottle leaf », tous deux peu répandus, semble-t-il, et virus du swollen shoot proprement dit. Un foyer a été découvert en 1958 en Sierra Leone. En dehors de l'Afrique, des viroses ont été découvertes ou sont soupçonnées dans plusieurs pays.

La galle des coussinets ou « buba » prend une extension alarmante en Amérique latine. Quelques cas morphologiquement semblables en ont été découverts en Afrique mais n'y paraissent pas contagieux. Par contre en Amérique l'hypothèse d'une maladie à virus à très longue période d'incubation paraît la plus vraisemblable et il est à craindre qu'elle n'ait été propagée de par le monde ces dernières années avec les échanges de matériel sélectionné.

La pourriture brune des cabosses causée par Phytophthora palmivora *constitue partout un très grave problème. La généralisation des méthodes de lutte traitements chimiques ou variétés résistantes est rendue difficile du fait de l'existence, maintenant bien démontrée, de races, à pouvoir pathogène différent, de ce parasite. Les traitements chimiques, bien au point au Nigéria ou au Cameroun, ne paraissent généralement pas rentablement applicables au Ghana ni, vraisemblablement, en Côte d'Ivoire. La recherche de variétés résistantes est activement poursuivie, en particulier au WACRI.*

La conférence a proposé la création d'un centre international de recherches sur P. palmivora, *en particulier pour l'étude des races du parasite et la sélection.*

Calonectria rigidiuscula, *le plus souvent associé aux attaques de capsides, et les pourridiés causent eux aussi de très importants dégâts.*

De plus en plus fréquemment en Côte d'Ivoire et, semble-t-il, aussi au Ghana on observe une maladie apoplectique des cacaoyers, tuant en quelques jours des arbres souvent jeunes, sans que rien auparavant ne parût laisser prévoir cette évolution. Dans bien des cas il ne semble pas que la ou les causes de ce trouble soient encore bien connues.

Une session spéciale non prévue initialement, a été consacrée aux mesures de quarantaine applicables au cacaoyer. Certaines mesures ont été recommandées et il a été admis la nécessité de trois stations bien équipées, une à Porto Rico pour l'Amérique et les Caraïbes, une pour l'Afrique en Nigéria et une troisième dans une île du Pacifique pour l'Océanie et l'Asie du sud-est.

SUMMARY. — *The first technical FAO meeting on cocoa took place in Accra, from the 8th to the 15 th of february 1959. Phytosanitary questions, which are particularly important for cocoa-cultivation, were discussed at large.*

Stress was repeatedly laid on the necessity of not separating the various research fields from their ecological context. Recent data have just enforced this view-point : tests on suppression of shade trees in Ghana made possible a spectacular increase of production, but it then became necessary to treat the plants for capsids and these treatments caused an increase of activity in bud borer caterpillars. In the same way dieldrin spraying against ants associated with mealybugs vectors of swollen shoot virus caused swarming of mealybugs of the genus Marmara *As the discussions progressed, the idea came to the front that the present methods of plantation-management might be entirely to revise.*

Control of capsids is intensified in West Africa, as well in French Cameroons and Ivory Coast as in Ghana and Nigeria. Research is carried on but did not as yet lead to modify significantly the standard BHC treatment perfected in Ghana a few years ago. In this last territory and in Belgian Congo the hormonal arboricides proved highly profitable for the reduction or the supression of shade trees in plantations, a process which was made possible owing to the control of capsids.

The specialists of West African Cocoa Research Institute made the first step in the classification of african viruses of cocoa, by dividing them into 3 large groups : necrosis virus, mottle leaf virus, both not very wide-spread it seems, and swollen shoot virus properly. An outbreak was discovered in Sierra Leone in 1958. *Out of Africa, viroses were discovered or supected in several countries.*

The cushion gall disease, or « buba » is spreading in alarming proportions in South America. A few cases, morphologically similar, were discovered in Africa, but they do not seem to be infectious. On the contrary in America, the assumption of a virus disease with a very long incubating period seems most likely and one can fear that it was propagated all the world round through the exchanges of selectionned material during the last years.

Black pod caused by Phytophthora palmivora *lays everywhere a serious problem. The generalization of methods of control — chemical treatments or resistant varieties — is made difficult on account of the existence, now demonstrated, of various races of this fungus, with different pathogenic action. The chemical treatments, perfected in Nigeria or Cameroons, do not seem to be profitably applicable in Ghana, nor probably in Ivory Coast. Research on resistant varieties is actively carried on, particularly in WACRI.*

The Conference proposed to create an international research centre on P. palmivora, *to study in particular race of the fungus and selection.*

Calonectria rigidiuscula, *which is most often associated with capsids attacks, and root rots cause also important damage.*

More and more frequently in Ivory Coast and, it seems, in Ghana also, an apoplectic disease of cocoa-tree, is observed which kills within a few days trees often young, without any previous symptom whatever of this evolution. In many cases the one or several causes of this disease do not seem to be well known.

A special session, not initially arranged, was dedicated to quarantine measures applicable to cocoa. Some measures were recommended and the necessity was admitted of having three well equipped stations, one in Porto Rico for America and the Caribbean Islands, one for Africa in Nigeria, and one in a Pacific Island for Oceania and South-East Asia.

RESUMEN. — *Verificóse la primera reunión técnica de la FAO sobre el cacaotero en Accra desde el 8 hasta el 15 de febrero de* 1959. *Tratáronse extensamente los asuntos sanitarios que, para este cultivo, tienen especial importancia.*

Insistióse en la necesidad de no separar los varios órdenes de pesquisas de su contexto ecológico. Hechos recientes refuerzan este punto de vista : por ejemplo ensayos de supresión del sombrío en Ghana permitieron aumentar de modo asombroso la producción ; pero, en este caso es necesario el control de los cápsidos y los tratamientos provocan un aumento de la actividad de las orugas minadoras de las yemas. Otro ejemplo : las pulverizaciones con Dieldrín, contra las hormigas en asociación con las cochinillas vectoras del « swollen shoot », provocaron un pulular de cochinillas del género Marmara. *Las discusiones evidenciaron que los métodos actuales de manejo de los plantaciones podrían revisarse del todo.*

En Africa intensifícase el control de los cápsidos tanto en Camerún y Costa de Marfil como en Ghana y Nigeria. Siguen las investigaciones, pero no han permitido aun modificar sensiblemente el tratamiento standard basado en BHC que fué puesto en su punto en Ghana algunos años ha. En Ghana y en el Congo Belga los arboricidas hormonales mostráronse muy rentosos, permitiendo la reducción o la supresión del sombrío de las plantaciones, operación que el control de los cápsidos posibilitó.

Los especialistas del West African Cocoa Research Institute hicieron la primera clasificación de los virus africanos del cacaotero, dividiéndolos en tres grandes grupos : virus de la necrosis, virus del « mottle leaf », ambos poco frecuentes, según parece, y virus del « swollen shoot ». Descubrióse un foco de este virus en Sierra Leone en 1958. *Fuera de Africa descubriéronse o sospecháronse focos de virosis en varios paises.*

La agalla de los cojinetes (pulvinus) o « buba » se desarrolla asombrosamente en la América Latina. Varios casos morfológicamente parecidos descubriéronse en Africa pero no parecen contagiosos. Por el contrario en América la hipótesis de una virosis con período de incubación muy largo parece más verosímil y se teme que haya sido propagada en el mundo durante los últimos años con los cambios de material seleccionado.

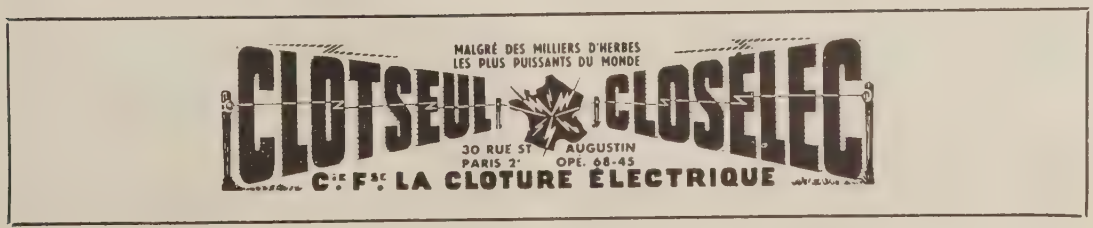
La pudrición parda causada por Phytophthora palmivora *constituye en todas partes un problema muy serio. La generalización de los métodos de control se ha vuelto difícil pues se ha demostrado la existencia de razas de este parasita cuya patogeneidad es diferente. Los tratamientos químicos que han sido perfeccionados en Nigeria y en Camerún no parecen rentosos en Ghana y tampoco quizás en Costa de Marfil. Dedícase mucha actividad, especialmente en el WACRI, a la investigación de variedades resistentes.*

La conferencia propuso la creación de un centro internacional de investigaciones sobre P. palmivora, *que se dedicará especialmente al estudio de las razas del parasita y a la selección.*

Calonectria rigidiuscula, *las más veces asociada a los ataques de cápsidos y las podredumbres, causa también daños muy importantes.*

Cada vez más frecuente en Costa de Marfil y, según parece, en Ghana, obsérvase una enfermedad apoplética de los cacaoteros : en pocos días mueren los árboles, especialmente los jóvenes, sin que previamente ninguna señal anuncie esta evolución. Muchas veces no se conocen perfectamente las causas de este trastorno.

Una sesión especial que no se había previsto inicialmente fué dedicada a las medidas de cuarentena aplicables al cacaotero. Recomendáronse varias medidas y admitióse la necesidad de tres estaciones bien equipadas : una en Puerto Rico para América y los Caraibes, otra para Africa en Nigeria, y otra en una isla del Pacífico para Oceanía y el Asia del sudeste.



LA SITUATION ACRIDIENNE AU COURS DE L'ANNÉE 1958 EN AFRIQUE OCCIDENTALE, AU TCHAD, EN ALGÉRIE, AU MAROC, EN TUNISIE, A LA COTE FRANÇAISE DES SOMALIS ET A MADAGASCAR

LE CRIQUET PELERIN

(*Schistocerca gregaria* Forsk.)

Afrique du Nord

En Algérie, l'activité acridienne a été assez réduite au début janvier et pratiquement nulle pendant la seconde quinzaine. Quelques nouveaux vols signalés dans le Gourara et la Saoura (Kerzaz — 1.500 ha — destruction complète des sauterelles).

En février, nouvelle invasion des territoires entre Colomb-Béchar et Reggan à la suite du relèvement de la température et de vents très violents. Quelques essaims à Timimoun et In Salah. Premiers accouplements.

En mars, progression rapide des vols (direction sud-ouest-nord-est. Importants essaims en particulier à Metlili, Ghardaia, le sud de Laghouat, Ouargla, la région de Touggourt, El Oued, la vallée de l'oued Rhir. Accouplements dans presque toutes les régions envahies. Pontes notamment à Abadla, Beni Ounif, Mecheria, El Abiodh (Geryville). Lutte poursuivie dans tous les secteurs contaminés.

En avril, progression des vols vers le nord pour atteindre en fin de mois le sud de Saïda, le sud de Medrissa, les environs d'Aflou et Djelfa, le sud de Sidi Aïssa, le chott El Hodna, Barika, Biskra, le massif de l'Aurès. Quelques sauterelles même à Gastu et Laverdure (plaine de Bône). Nombreuses pontes. Début des éclosions (Beni Ounif, Ghardaïa, Touggourt, El Oued, Ouargla, Metlili, Laghouat). Opérations de destruction des vols sur plus de 25.000 ha. Egalement lutte contre les larves.

En mai, arrivée des essaims dans toute la zone côtière, de Mostaganem à Bougie. Contamination particulièrement lourde dans l'Algérois et la Kabylie. Eclosions rapidement généralisées débutant dans l'Algérois. Quelques jeunes ailés roses observés. Lutte très vigoureuse contre larves et adultes sur plus de 65.000 ha.

En juin, en début de mois, dispersion des survivants vers le littoral algérois, la Kabylie, la région bônoise : vols totalement anéantis au cours de la première quinzaine de juin. Essaims de génération locale notamment à Geryville, Aïn Sefra, Taghit, Beni Abbès, Tabelbala, Timimoun, Adrar, Laghouat, Ghardaïa, Ouargla, Touggourt.

En juillet, activité très réduite. Quelques vols de « retour » signalés dans les secteurs de Colomb-Béchar, Tamanrasset, Tabelbala, vallée de l'oued Rhir, Méchéria, Aïn Sefra. Une signalisation d'éclosions dans l'Aurès. Lutte terminée le 25 juillet ; elle a porté sur près de 10.000 ha (plus de 50.000 en juin) et a utilisé plus de 80 tonnes d'HCH et près de 50 tonnes d'appâts.

Aucune activité acridienne signalée en août.

En septembre premières signalisations le 28 concernant deux vols ayant atterri respectivement à Tamanrasset et à Reggan. Le 30, autre essaim ou partie du précédent repéré à 20 km de Tamanrasset. Lutte engagée aussitôt.

En octobre (seconde décade), plusieurs vols signalés dans les départements sahariens français des Oasis et de la Saoura. Lutte aussitôt engagée.

En novembre recrudescence des vols dans le Touat, la Saoura et jusqu'aux environs d'Aïn Sefra. Autres vols observés dans le Tidikelt, à El Goléa et dans les Ajjers. Lutte poursuivie.

En décembre (première décade) regroupement des vols dans le Touat (Adrar) ; importants mouvements dans la Saoura, dans les régions proches de la frontière marocaine. Quelques vols ont atteint les Monts des Ksours (Méchéria). A mi décembre, essaims signalés au Mzab, survolant Ghardaia, jusqu'aux abords de Laghouat. Plus forte invasion signalée ultérieurement dans la vallée de l'oued Rhir (Touggourt, Djamaa, M'Raïer).

En fin de mois, situation rendue satisfaisante par la lutte dans les secteurs de Colomb-Béchar-Beni-Ounif. Gros effort dans la vallée de l'oued Rhir. Activité des acridiens ralentie en fin d'année par la température plus basse.

En Tunisie, signalisation le 15 mars des trois premiers vols, peu importants, dans la région du Chott Djérid.

En avril, invasion cantonnée pendant la première quinzaine dans la dépression du Chott Djérid, de la frontière algéro-tunisienne au golfe de Gabès. En seconde quinzaine, invasion s'amorçant plus au nord (régions de Feriana et Souk el Arba) et progression des vols suivant un axe, qui amène la contamination au sud de Sousse.

En mai (première décade), invasion par la frontière algéro-tunisienne, à hauteur du 35° et, à partir du 15, entre les 36° et 37°. Elle atteint, diminuée, le littoral nord-ouest et le Cap Bon. Pontes déposées. Eclosions observées dès le début du mois autour du Chott Djérid, se généralisent.

Dès la première semaine de juin, disparition des vols d'invasion ayant atteint le littoral nord et le Cap Bon. A mi juin, fin des éclosions dans le nord, le nord-est et la région des chotts. Apparition des ailés de la génération locale le 9 (région des chotts), le 17 (région de Tunis), le 22 (Sfax).

De juillet à novembre : pas de signalisations.

En décembre : premiers vols observés.

Au Maroc, contamination lourde en janvier. En début de mois, huit essaims signalés (sud de Mogador, Souss, Djebel Sahro). Pendant tout le mois, arrivée de nouveaux vols du sud-ouest et du sud

(vallée du Draa depuis la côte jusqu'au coude du fleuve ; en outre, secteurs entre Zagora et Almil). Premières pontes déposées du 18 au 24 entre Assa et Tissint, dans la vallée du Draa.

En février (première quinzaine) déplacement vers le nord et l'est de vols installés au début du mois dans la vallée du Draa et le versant sud du Moyen Atlas : contamination, de nouveau, de la plaine du Souss. Pendant la seconde quinzaine, glissement des essaims au sud de l'Atlas vers le nord-est. Glissement accentué en fin de mois, où les vols atteignent les premiers contreforts de l'Atlas alors que la vallée du Draa est libérée.

A l'ouest, quelques vols le long de l'oued Souss. Près de 100.000 ha traités pendant le mois.

En mars, à l'ouest, libération des zones contaminées. Au centre et au sud du Grand Atlas, vols aux environs de Ouarzazate, certains franchissant le Grand Atlas. Second groupe d'essaims dans la région de Goulimine et de Ksar es Souk.

Signalisation de la plus forte contamination dans le sud de la province d'Oujda. En fin de mois, disparition de ces vols vers le nord-est. Eclosions à partir du 4 (plaine du Souss) ; généralisation à tous les secteurs contaminés en fin de mois. Destructions d'insectes, sur plus de 50.000 ha, dont 11.000 de larves.

Dès le 5 avril, disparition des derniers essaims d'invasion. Contamination caractérisée par les éclosions et l'évolution larvaire dans la plaine du Souss, le sud de l'Anti-Atlas, les vallées et confluents des oueds Rhéris et Ziz, la région de Bou Denib et celle de Talzaza et Bou Arfa. Le 21 premier ailé de la génération locale (Draa). Destructions depuis le début de la campagne sur 615.000 ha de vols et 80.000 ha de larves.

En mai, pas d'essaims d'invasion, mais évolution de nombreuses bandes larvaires et apparition d'essaims de génération locale renforcés par l'arrivée de vols originaires du Sahara occidental.

En juin, disparition progressive des bandes larvaires. Signalisation d'essaims de génération locale souvent importants (haute vallée du Draa, Tafilalet, sud de la province d'Oujda). Destructions sur plus de 50.000 ha.

En juillet (première quinzaine), disparition à peu près complète des vols restants de génération locale, sauf au sud du Maroc Oriental, du Grand Atlas, dans les vallées des oueds Ziz, Todra et Dadès et dans l'Anti-Atlas oriental. Destructions sur 20.000 ha.

Au début d'octobre, commencement de l'invasion. Du 15 au 22 contamination presque continue de tout le sud du Maroc. Au cours de la dernière semaine renforcement de l'invasion par de nouveaux essaims et progression au sud de la province de Taza ainsi que sur les hauts plateaux du Maroc oriental (région de Bou Arfa). Destructions sur 41.000 ha.

En novembre, les essaims se maintiennent au début du mois dans l'Anti-Atlas et au sud du Grand Atlas. Toutefois, la vallée de la Moulouya et les hauts plateaux du Maroc oriental sont envahis. Pendant la seconde décade, nouveaux vols venant du sud et qui franchissent le Haut-Atlas et envahissent la plaine du Souss. Après un arrêt : en fin de mois reprise de la progression en direction du nord.

En décembre, déplacements de nouveaux vols paralysés par les froids. En fin de mois : groupes d'essaims importants entre le Territoire d'Ifni et la corne occidentale du Moyen Atlas, dans la vallée du Souss, dans la région de Taroudant et près de Mogador. Envahissement de la haute vallée de l'oued Nfis ; menaces sur la plaine de Marrakech ; vols toujours signalés dans le Moyen Atlas. Plus à l'est, contamination de la haute vallée du Draa, dans les oueds Dadès, Todra et Ziz, ainsi que dans le Tafilalet et les hauts plateaux du Maroc oriental. Un groupe dans la haute vallée de la Moulouya. Destructions sur près de 300.000 ha.

Afrique Occidentale

Les derniers traitements contre les *Schistocerca* issus des reproductions estivales de 1957 se sont achevés dans le bas Sénégal au début du mois de janvier 1958.

A partir de ce moment, les signalisations sont extrêmement réduites. La Guinée enregistre deux passages de vols en janvier et trois en février. Il s'agit de vols errants d'hypogénétiques issus des reproductions estivales de 1957.

En mars, parviennent les premiers renseignements sur l'activité du criquet pélerin en Mauritanie. De nombreuses éclosions se produisent au nord de l'Adrar, consécutives à des pluies hivernales survenues de décembre 1957 à janvier 1958.

Au cours de ce même mois, cinq passages d'essaims sont signalés en Guinée et en Côte d'Ivoire. Il s'agit toujours des mêmes vols errants observés au cours des mois précédents en Guinée.

En avril, les mêmes vols se déplacent vers le Soudan et la Côte d'Ivoire, mais c'est en Mauritanie que l'activité la plus intense est observée. De nombreuses éclosions ont eu lieu en mars. L'évolution larvaire est rapide et, en avril, de nombreux vols de néogones et d'hypogénétiques se déplacent vers le sud.

En mai, le mouvement des vols mauritaniens se poursuit et des essaims sont signalés au Sénégal. Les vols errants, observés précédemment en Guinée, en Côte d'Ivoire et au Soudan, parcourent le Soudan et le Niger, où ils sont vraisemblablement rejoints par des essaims venant de Mauritanie.

En juin, de nombreux vols d'hypogénétiques continuent à se déplacer dans les territoires du nord de l'AOF.

En juillet, ces essaims ont rejoint les régions pré-désertiques et les signalisations sont moins nombreuses. A cette même époque, de très importants vols migrants envahissent l'AOF en provenance de l'Afrique de l'est et du nord.

En août, les premières pontes et les premières éclosions sont observées simultanément en Mauritanie, au Soudan et au Niger. Dans le nord du Sénégal, les premières pontes sont signalées le 23 août.

En septembre, des reproductions très importantes sont signalées dans tout le nord de l'AOF, entre le 15e et le 19e parallèles et les premiers vols de néogones sont observés en Mauritanie, au Soudan et au Niger.

En octobre, les dernières pullulations larvaires achèvent leur évolution et de très importants essaims de jeunes adultes sont signalés dans tous les territoires envahis.

En novembre, la migration des jeunes essaims

FIG. 1.

est générale. La plus grande partie des vols se dirige vers l'Afrique du Nord, mais les insectes issus des reproductions les plus tardives de Mauritanie forment des vols errants dérivant vers le sud du Sénégal, sous l'effet des alizés.

Ces derniers essaims séjournent dans le sud du Sénégal, en décembre.

La lutte a été intense dans tous les pays envahis par le criquet pélerin. Cependant l'importance des pullulations n'a pas permis d'obtenir un contrôle total des insectes et de nombreux essaims de la jeune génération ont pris leur essor vers l'Afrique du Nord. Des vols errants ont, comme chaque année, dérivé sur le Sénégal en fin de reproduction estivale.

Au Sénégal :

La campagne de lutte, commencée au début de septembre s'est poursuivie pendant un mois. Aucun vol ne s'est échappé du Sénégal. 255.000 ha ont été traités.

En Mauritanie :

Aucune opération de lutte n'a pu être menée contre les reproductions printanières. Les opérations de lutte estivale ont été menées avec des moyens aériens et des moyens au sol. Plus de 150.000 ha ont été traités.

Au Soudan :

Les pistes d'accès étant impraticables, d'importantes reproductions n'ont pu être combattues dans l'ouest du Soudan. Les opérations les plus importantes se sont déroulées dans la région de Gao, mais des concentrations ont été détruites dans la région du lac Faguibine, avec l'assistance du groupe de lutte antiaviaire, basé dans cette région.

20.000 ha ont été traités.

Au Niger :

La totalité des reproductions s'est effectuée en région désertique. 30.000 ha de bandes larvaires ont été traités dans le Tamesna et en bordure de l'Aïr.

Au total, pour ces quatre pays, plus de 450.000 ha de larves ou de jeunes adultes ont été détruits.

Afrique Equatoriale

Tchad :

Entre le 17 et le 25 juin signalisation de cinq essaims d'immatures (14°15 N-15°10 E ; 14° N-15°35 E ; 13°20 N-22°05 E ; 13°55 N-19°30 E).

En juillet vingt-neuf observations se rapportant à des essaims en déplacement ou posés parmi lesquels dix matures. Direction générale des vols : ouest-est entre le 14e et le 17e degrés de latitude. Secteurs visités : principalement le Bahr El-Gazal où des pontes sont déposées en fin de mois, région d'Oum Chalouba, Arada, Abéché et surtout les flancs sud de l'Ennedi et ouest de l'Ouaddaï. Premières pontes signalées le 31 entre Salal et Koro Toro (Bahr El-Gazal).

En août, contaminations entre le 13e et le 17e degrés dans le Bahr El-Gazal d'une part et dans les régions frontalières de l'Ennedi d'autre part. Pendant la première décade, sept essaims signalés. Quelque pontes. Pullulations larvaires localisées entre Salal et Koro Toro et dans l'Ennedi.

En septembre destruction de toutes les bandes larvaires repérées en août dans le Bahr El-Gazal et à la frontière tchado-soudanaise. A partir du 19 envahissement du Tchad par de gros vols en provenance de l'est, certains à haute altitude ; neuf à basse altitude ou posés, notamment dans le nord du Ouaddaï, le sud de l'Ennedi, le Mortcha.

En octobre, vingt-six vols d'immatures venant de l'est observés du 1er au 20 entre le 13e et le 16e degrés d'une part et le Bahr El-Gazal et la frontière tchado-soudanaise d'autre part. Direction générale est-ouest.

A noter que de nombreux vols d'immatures allant de l'est vers l'ouest ont franchi la frontière tchado-soudanaise au cours de la première quinzaine.

En novembre, un seul vol d'immatures observé à dix kilomètres au sud de Biltine ; direction nord-sud.

En décembre, un vol en début de mois dans l'extrême nord du pays (Tibesti) ; un second observé dans la région de Zougra (Tibesti).

Côte Française des Somalis

Fin mars, bandes larvaires le long de la voie ferrée.

En avril, durant la première quinzaine, apparition de jeunes ailés.

De mi-juin à mi-septembre, pas de signalisations.

Entre mi-septembre et mi-octobre, présence d'insectes dans les plaines de Danakil et de Dikkil.

En novembre, un vol signalé dans la région de Tajurah.

LE CRIQUET MIGRATEUR AFRICAIN

(*Locusta migratoria migratorioides*)

Afrique Occidentale

Soudan :

En début d'année, situation générale calme. Tendance à la disparition de la génération sahélienne dans les secteurs méridionaux de l'aire grégarigène (située dans la région Sansanding-Tombouctou, de part et d'autre du Niger). Apparition des premiers adultes de la génération de décrue F 1. Dans la partie sud des plaines entre le Diaka et le Niger où les surfaces exondées augmentent, arrivées en augmentation de *Locusta* de la génération sahélienne (densités moyennes ne dépassant pas 2 à 4 aux cent pas).

Calme également en février. Développement de la génération F 1 de décrue, avec peu d'ampleur.

Calme en mars dans toute l'aire.

En avril, situation calme également. Contrairement aux années précédentes, les *Locusta* sont peu nombreux dans la zone occidentale et le district du Dogo.

En mai, quelques faibles augmentations de densité dues au regroupement des adultes par suite de feux de brousse : moyenne des densités : moins de 1 à 2 aux cent pas. Disparition complète de la vieille génération (dite de fin des pluies). Dans la partie sud de l'aire, apparition des premières larves de la génération F 2 (génération de début des pluies).

En juin, apparition dans la partie méridionale de l'aire des premiers adultes F 2. Présence de larves de cette génération sur la rive droite du Bani. Augmentation légère des densités : de 4 à 6 adultes aux cent pas.

En juillet, pas d'augmentation notable des densités. Adultes de génération F 2 dans presque toutes les plaines, en petit nombre. Par suite de la crue lente et tardive du Niger, tendance à une reproduction sur place. Densités larvaires partout très faibles.

En août, disparition presque totale de la génération F 1. Dans presque toute l'aire, présence de la génération F 2 à l'état larvaire et à l'état adulte, gênée par la crue tardive et faible.

En septembre : présence surtout de la génération F 2 (zone d'inondation et Sahel). Capture dans le Sahel et les plaines de l'intérieur des premières larves de la génération de fin des pluies.

En octobre présence de la génération F 2 dans la zone d'inondation et dans le Sahel. Mouvements, des zones sahéliennes vers les terres méridionales, en voie d'exondation amorcés en fin de mois.

En novembre, fin des mouvements les plus importants des ailés (du Sahel vers les régions méridionales de la zone d'inondation) et déplacements vers des secteurs situés plus au nord.

En décembre, confirmation des mouvements des ailés des secteurs S vers ceux du N.

LE CRIQUET NOMADE

(*Nomadacris septemfasciata*)

Une pullulation anormale de criquets nomades s'est produite en 1958 dans la zone d'inondation du Niger. Le groupement aérien de lutte antiacridienne basé à Dakar et destiné habituellement à la lutte contre le criquet pèlerin a assuré sur de vastes superficies la destruction des insectes (novembre 1958-janvier 1959).

Au cours de cette campagne effectuée dans des conditions extrêmement difficiles, des concentrations d'adultes grégaires ont été détruites sur 150.000 hectares en soixante-quatorze jours.

Les risques de départs de vols hors de cette zone de pullulation ont pu être écartés.

Fig. 2. — Criquet migrateur africain.

LE CRIQUET MIGRATEUR MALGACHE

(*Locusta migratoria capito*)

(période janvier-mai)

En janvier, situation variable dans les diverses zones des aires grégarigènes : activité en fin de mois dans la zone sud-ouest ; calme dans la zone centrale ; présence de larves et d'adultes dans la zone nord-ouest. Larves repérées et traitées dans le secteur de Morondava. Nouvelles stations découvertes dans la zone d'Ihosy.

En février, calme dans l'ensemble des aires grégarigènes. Dans le secteur de Morondava, dépistage de six stations de *Locusta* solitaires et d'une de *Nomadacris*, où sont dépassées les limites de sécurité fixées : 20-40 adultes aux 100 pas ou 10-15 larves au m². Concentrations traitées à l'HCH. Nouvelles stations découvertes dans le secteur de Fianarantsoa (zone d'Ihosy).

En mars, dans la zone sud-est des aires grégarigènes, présence d'adultes matures avec femelles ayant déjà pondu, d'adultes immatures et de larves. Pullulations de *Nomadacris* détruites. Dans la zone centrale, pas de changement. Dans la zone nord-ouest, huit nouvelles stations ont été dépistées. Dans le secteur de Morondava, situation calme. Dans la région d'Ihosy, évolution des insectes considérablement échelonnée. Dans l'ensemble, pas de caractère de gravité ; contre *Locusta* et *Nomadacris*, traitement cependant sur 380 ha (*Locusta*) et 200 ha (*Nomadacris*).

En avril, dans les aires grégarigènes où la situation est variable selon les points, dépistage de six nouvelles stations de *Locusta* et d'une de *Nomadacris* dans la zone de Tuléar. En outre, destruction à l'HCH sur 12 ha d'une station de *Nomadacris* contenant des adultes (10-30 au mètre carré). Nécessité d'autres traitements contre des *Locusta* mélangés à des *Nomadacris* (61 ha). Dans la zone d'Ihosy, aucune activité spéciale des stations de *Locusta*. Au contraire, interventions nécessaires contre *Nomadacris* (larves et adultes) : 187 ha traités par avion poudreur avec HCH. De janvier à fin avril : 376 ha d'adultes et 911 ha de larves traités avec 18 T d'HCH 25 p. c.

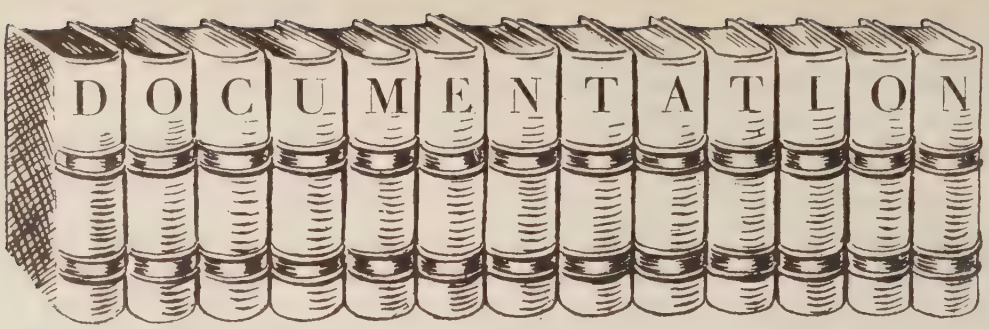
En mai, dans les aires grégarigènes, évolution faible ou normale selon les zones. Quelques traitements localisés nécessaires. Dans la zone de fin d'invasion, calme à Ihosy en ce qui concerne *Locusta* ; nette amélioration de la situation *Nomadacris*. Dans la zone de Morondava, pas de vols, ni de pullulations larvaires de *Locusta* notés. Sept nouvelles stations *Nomadacris* (17 ha). En mai, 320 ha traités dans l'aire grégarigène.

Dans les provinces de Fianarantsoa, Tananarive, Tamatave, Diego-Suarez : calme absolu. Dans la province de Majunga, le 16, pullulation à densité voisine des grégaires de *Locusta* adultes et larves (3 ha). Eliminée par poudrage.

FIG. 3.

Service de Défense des Cultures.
ORSTOM — CTAT
Nogent-sur-Marne.

MÉTÉOROLOGIE AGRICOLE
Références d'achats de services officiels sur demande
Établissements CERF
20, QUAI DE LA MÉGISSERIE, PARIS (1er)
Expéditions France et Communauté française
Téléphone : Gut 54-42



III

BIBLIOGRAPHIE ANALYTIQUE

MISE EN VALEUR ET MOYENS DE PRODUCTION

Multiplication végétative et sexuée des plantes

14-327

DORE (J.), THEVAN (P. V.). — **Studies on seed germination and seedling growth in rice (*Oryza sativa* L.).** (Etude sur la germination des semences et la croissance des plantules du riz). *Tropical Agriculture*. Londres, vol. 36, nº 1, 1959 (janv.), p. 15-34, fig., tabl., bibliographie de trente-trois références

Des essais préliminaires ont permis de s'assurer que la terre, sur laquelle devaient être faits les essais, ne portait pas de cryptogames pathogènes ; d'autres ont montré que l'irrigation à l'eau courante, avec semences placées à la surface du sol ou recouvertes de terre, donnait une croissance de plantules plus régulière que l'eau stagnante.

L'essai principal était du type 2 × 2 × 3 avec deux répétitions et mettait en œuvre les traitements suivants :

a_0 semence non couverte,
a_1 semence couverte avec 6 mm de terre,
b_0 sans engrais,
b_1 12 g d'un mélange NPK 3, 1, 1,
c_0 surface du sol humide,
c_1 eau stagnante,
c_2 eau courante.

Le pourcentage de germination après vingt jours est donné dans le tableau suivant :

	0	1	2
$a_0\ b_0$	43,5	62,0	97,5
$a_1\ b_0$	76,0	71,0	95,0
$a_0\ b_1$	53,5	54,0	88,0
$a_1\ b_1$	8,5	4,5	24,5

Les résultats montrent l'effet dépressif sur la germination de l'engrais avec la position enterrée des semences. Cet effet est modifié par le mode d'irrigation.

Les interactions : profondeur des semences × engrais et engrais × eau courante sont significatives.

Le comptage des feuilles des plantules a montré que, dans tous les cas où les semences sont enterrées sans engrais, le pourcentage des plantules à quatre feuilles est faible.

Les traitements avec engrais donnent une forte proportion de plantules à trois et quatre feuilles. Le passage des traitements sol humide à eau courante fait décroître la proportion de plantules à trois feuilles et augmenter celle des plantules à deux feuilles dans les parcelles $a_0\ b_0$. On observe une variation analogue pour le rapport plantules à quatre et trois feuilles dans les parcelles avec engrais, alors qu'une variation en sens inverse s'observe dans les parcelles sans engrais et avec semences couvertes.

Un second essai a été mis en place dans le but d'étudier l'action de divers éléments fertilisants sur la germination du riz. Les traitements appliqués ont été les suivants :

C témoin,
S.A sulfate d'ammoniaque 7 g par pot,
S.A — P sulfate d'ammoniaque 7 g plus 8,1 g de superphosphate,
S.A — L sulfate d'ammoniaque 7 g, plus 5,7 g de chaux, correspondant à un apport en Ca équivalent à celui donné par de la cyanamide calcique,
MAP phosphate monoammoniaque 12 g par pot,
C.C. cyanamide calcique 7 g par pot,
U. Urée 3,2 g par pot.

Les résultats sont donnés dans le tableau suivant :

	C	S.A.	S.A. +P.	S.A. +L.	MAP.	C.C.	U.
% de germination après vingt et un jours	97,3	66,3	81,6	90,3	92,6	93,3	86
poids des plantules après vingt et un jours	281,3	929,3	704,0	748,0	632,3	179,3	172,6

Les A.A. concluent que la germination du riz est très influencée par les conditions du sol. Elle est meilleure lorsque les semences sont aérées, mais demeure possible dans un milieu anaérobie. Les engrais, et principalement le sulfate d'ammoniaque, diminuent la germination, mais cet engrais donne le poids de plants le plus élevé. L'effet défavorable du sulfate d'ammoniaque sur la germination est tempéré par l'adjonction de chaux ou de superphosphate. Les plants les plus réguliers sont obtenus avec le cyanamide calcique.

La toxicité du sulfate d'ammoniaque, peut-être due au dégagement d'ammoniac libre, demande de nouvelles études.

DÉFENSE DES CULTURES

Méthodes et techniques de lutte. Phytopharmacie

14 - 328

DUMONT (L.). — **Le lindane pour la désinsectisation des locaux de stockage, de la sacherie et des denrées entreposées.** *Phytoma*, Paris, 1958 (déc.), p. 23-4, 2 fig.

Le lindane est particulièrement intéressant pour la désinsectisation des locaux de stockage, de la sacherie et des denrées entreposées. En effet, il est extrêmement peu toxique ; il possède l'avantage de pouvoir être présenté sous toutes les formes d'emploi adaptées aux divers types d'application à réaliser pour la protection des stocks. De plus, la désinsectisation par le lindane est très économique, les quantités employées étant très faibles.

Divers types d'utilisation du lindane

a) DÉSINSECTISATION DES LOCAUX.

Pulvérisations murales de l'ordre de 0,3 g m^2 en utilisant, par exemple, une suspension ou émulsion aqueuse contenant 720 g de lindane/hl et appliquée à raison de 40 cm^3/m^2 de surface.

Poudrages, éventuellement utilisés, mais laissent généralement moins de matière active que les pulvérisations sur les parois traitées.

Les aérosols sont particulièrement intéressants à raison de 8 g/100 m^3. L'avantage de cette technique étant de permettre le traitement des locaux non vides.

Le fogging qui consiste à dispenser, sous forme de brouillard, une solution huileuse de lindane de façon à apporter 100 à 150 g M.A./1.000 m^3. Toutefois ce procédé donne une durée de protection inférieure à celle obtenue avec les aérosols ou les pulvérisations murales.

b) DÉSINSECTISATION DE LA SACHERIE.

Les sacs vides peuvent être désinsectisés soit à l'aide d'une poudreuse à main, soit d'une poudreuse fixe, qui insuffle dans chaque sac 140 à 150 mmg de lindane, par exemple 7 g de poudre à 2 p. c. de lindane.

On peut également immerger les sacs dans une émulsion contenant 60 g de lindane/hl. Mais ce procédé exige un séchage des sacs parfois difficile à réaliser.

c) DÉSINSECTISATION DES WAGONS, CAMIONS, etc...

Même méthode que pour la désinsectisation des locaux par pulvérisation, en employant éventuellement des doses plus faibles si les véhicules subissent des applications fréquentes.

d) DÉSINSECTISATION DIRECTE DES DENRÉES.

Incorporation directe du lindane dans la masse du grain, soit par pelletage pour de petites quantités, soit par distribution à l'aide d'appareils spéciaux, placés par exemple sur les vis, les bandes transporteuses, etc., à raison de 0,3 g/quintal de grains.

Il est bon également de préciser que l'arrêté du 9 mars 1953 autorise l'emploi du lindane pour le traitement des graines destinées à la consommation, à raison de 0,5 g au maximum pour 100 kg de grains et isomère gamma de l'HCH de pureté supérieure à 99 p. c.

14 - 329

ROSE (G. E.). — **Ultra low spraying in Africa** (Pulvérisations à très faible volume de liquide en Afrique). *World Crops*, Londres, volume 9, n° 2, février 1957, pp. 60-61 (analysé dans *Café Congo*, Léopoldville, n° 126, juin 1957, p. 23).

Le procédé d'aspersion dit à : ultra faible volume de liquide, qui allie l'économie d'eau à celle de la matière chimique active elle-même, tout en épargnant du temps et de la main-d'œuvre, s'est considérablement développé ces dernières années.

Le principe des appareils employés est celui de l'atomiseur rotatif. Le fractionnement des gouttelettes se fait à la sortie du gicleur par un disque tournant à grande vitesse. La buée est emportée par un courant d'air violent et se dépose sur la face inférieure des feuilles. Le diamètre des gouttelettes est de 200 microns environ.

Ce procédé d'aspersion peut être employé dans la lutte contre l'*Hemileia* et certains autres ennemis du caféier ainsi que pour la distribution des engrais sur les feuilles. A ce sujet, l'auteur donne quelques indications relatives aux quantités à employer :

1. Lutte contre l'*Hemileia vastatrix*

On a utilisé une solution contenant 0,55 gallon (1 gallon = 4,54 litres) de fongicide à 50 % de cuivre dans 35 gallons d'eau.

2. Lutte contre l'*Antestia*

On a employé une solution de 3/4 lb de D D T (1 lb = 454 g) dans 8 gallons d'eau, par acre et ce traitement a donné des résultats très efficaces. On espère pouvoir utiliser dans la même voie : le Malathion, l'Endrine et le D D T dans de l'huile blanche, ce qui permettrait sans doute l'emploi d'un gallon par acre (1 acre = environ 40 ares).

3. Lutte contre le *Leucoptera coffeella*

L'auteur signale un nouveau produit : le « Diazinon » dont on a utilisé 8 gallons /acre d'une solution à 60 % de produit actif. Cette quantité pourra sans doute être réduite lorsque le moment opportun d'application sera connu.

4. Lutte contre le *Colletotrichum coffeanum*

On se propose d'employer à nouveau des aspersions à ultra-faible volume de liquide avec un système d'atomiseur, pour appliquer des fongicides à base de mercure.

5. Lutte contre le *Stephanoderes hampei*

On expérimente actuellement la distribution de l'Endrine dans de l'huile à raison de 1 à 2 gallons par acre.

En ce qui concerne la distribution des engrais sur feuillages, des essais concluants ont porté sur l'application du Mg et du Zn.

L'auteur termine en indiquant les caractéristiques du matériel (appareils portables par un ou deux hommes ; grands atomiseurs tirés par de puissants tracteurs) et des quatre types d'atomiseurs employés dans ce procédé d'aspersion à ultra-faible volume de liquide, qui est encore amené à se développer.

14 - 330

CLINTON (K. S.). — **Effects of dressings with fungicides and insecticides on american cotton in the Sudan Central Rainlands** (Action de l'enrobage des semences par des fongicides et des insecticides sur un cotonnier américain au Sudan Central Rainlands). *The Empire journal of Experimental Agriculture*, Oxford, 1959 (avr.), vol. XXVII, n° 106, p. 124-32, bibliographie de quatre références.

En Gezira soudanaise, on a observé que des enrobages à base de fongicides, parmi lesquels les plus efficaces étaient des organo-mercuriques, sur les cotonniers égyptiens, ont donné de bons résultats dans la lutte contre *Xanthomonas malvacearum*, apporté par les graines. On a donc eu recours à des essais effectués avec divers enrobages avant d'introduire un cotonnier américain à la nouvelle station agricole de Tozi.

Des microbes pathogènes comme des insectes attaquant, soit les graines, soit les plantules avant leur émergence, n'ont pas été isolés ; la plupart des pertes postérieures à l'émergence ont été le fait des termites ou des millepattes.

En fin 1954, on avait acquis la certitude qu'à Tozi le coton devait être semé dès les toutes premières pluies ; or ceci coïncidait avec l'époque durant laquelle

on avait besoin des tracteurs pour la lutte contre les mauvaises herbes dans les cultures précoces. On avait espéré réduire le besoin simultané des engins mécaniques en plantant le coton en sol sec, c'est-à-dire avant les premières pluies, mais cette méthode n'a fait qu'accroître les exigences de la lutte contre les pertes en semences, avant l'émergence.

La succession des essais a été la suivante. Le premier, en 1954, a porté sur neuf produits différents, expérimentés et comparés en champs. Le deuxième a été effectué, en 1955, le 11 juin, dès les premières pluies, afin de comparer divers produits vendus dans le commerce pour l'enrobage des semences, cinq traitements différents ont été expérimentés. Le troisième a eu lieu en 1956, et constituait une méthode intermédiaire ne portant que sur un ou deux produits du commerce.

L'auteur estime qu'il n'a pas encore été possible de décider de la meilleure densité du coton américain, à Tozi ; étant donné que ce chiffre varie suivant la date de semis, la place du coton dans la rotation et l'humidité de la saison. Il semble que celle-ci soit supérieure à vingt mille plants, par feddan, en toutes saisons, et, probablement au-dessus de trente mille pour quelques saisons. Certaines indications laissent supposer que les rendements très élevés obtenus avec des populations atteignant approximativement soixante-dix mille par feddan ont donné une qualité inférieure de fibre.

Phytopathologie

***14* - 331**

STEWART (R. B.), REYES (L.). — **Head smut of *Sorghum* and varietal reaction** (Le charbon du sorgho et les réactions des différentes variétés). *The plant disease reporter* Beltsville, vol. 42, nº 10, 1958 (15 oct.), p. 1133-40, tabl., bibliographie de dix références.

Le charbon du sorgho limitant fréquemment la production de cette plante, on a voulu sélectionner et multiplier l'emploi de variétés résistantes au charbon.

On a eu recours pour cette étude à deux sortes de tests. En serre, les inoculations artificielles, deux techniques se sont révélées particulièrement efficaces pour propager l'infection : l'arrosage à deux reprises différentes des semis avec une suspension de téleutospores, ou la culture des semis, jusqu'au stade de quatre feuilles dans une terre additionnée de téleutospores (un tiers de spores pour deux tiers de terre), l'infection du sorgho ayant lieu habituellement pendant la phase des semis. Etant donné le trop grand nombre de variétés à étudier, des inoculations naturelles ont été pratiquées, d'autre part, sur le terrain.

Parmi les variétés de sorgho résistantes, on note : Combine white feterita, Plainsman, Hegari, Redbine 66.

Une multiplication du nombre d'hybrides résistants, a pu être obtenue en croisant des variétés résistantes et des variétés sensibles. L'hybride résultant d'un tel croisement est résistant, ce caractère de résistance étant, par conséquent, un caractère dominant.

Toutefois le caractère résistant n'est pas un caractère qualificatif ; on a, en effet, comparé la résistance au charbon, possédée par différents hybrides ayant tous un même parent femelle assez sensible au charbon (9 % des plantes sont infectées après inoculation) et des parents mâles plus ou moins sensibles (3 ; 4 ; 0,7 ; 22 ; 1 ; 7 ; 8 % des plantes sont infectées, par inoculation). Ils sont aussi résistants que leur parent commun et souvent plus résistants que les parents mâles. On pense que les variétés de sorgho résistant au charbon doivent ce caractère au fait qu'elles ont la variété Milo dans leur patrimoine héréditaire, cette variété étant immunisée totalement.

Dans certains cas, des faits de virulence ont été constatés sur des lignées de sorgho, considérées résistantes. Il existerait, en effet, plusieurs races physiologiques de charbon.

***14* - 332**

QUEBRAL (F. C.), GIBE (L. N.). — **Occurrence of two sorghum diseases in the Philippines** (Présence de deux maladies du sorgho aux Philippines). *Philippine Agriculturist*, Laguna, 1958 (oct.), p. 190-3, 2 fig., bibliographie de quatre références.

Les deux cryptogames *Rhizoctonia solani* KÜHN et *Cercospora sorghi* ELL. et EWHT. ont été observés au Collège d'Agriculture et à la Station expérimentale de Los Banos en août 1958.

Les principaux symptômes produits par le *Rhizoctonia* sont des lésions des tiges qui apparaissent d'abord comme des taches irrégulières rougeâtres devenant ensuite jaunâtres avec des bordures brun-rouge. Les feuilles présentent également de larges taches bordées de brun rougeâtre. Les lésions demeurent visibles après la mort des plants. On trouve des sclérotes sur les troncs morts et ces sclérotes se conservent dans le sol d'une saison de culture à l'autre.

Le *Cercospora* provoque des ponctuations foliaires, qu'on ne distingue pas au début d'autres ponctuations, mais qui deviennent par la suite des taches longues et étroites bordées de brun rougeâtre s'étendant parallèlement aux nervures.

Ces taches peuvent se joindre et détruire ainsi une grande surface. La partie centrale de vieilles lésions devient grisâtre et porte quelquefois des faisceaux de conidiophores avec des conidies.

Ces fructifications apparaissent sur les deux faces du limbe, mais sont plus abondantes à la face inférieure.

***14* - 333**

MAC LEOD (A. G.), THOMSON (R.). — **The effect of several fungicides on stem rot of tobacco** (L'effet de plusieurs fongicides sur la pourriture de la tige du tabac). *New Zealand Journal of Agricultural Research*, Wellington, vol. 1, nº 6, 1958, (déc.), p. 866-73, 3 fig.

La pourriture de la tige de tabac cause de nombreuses pertes de plants lors du repiquage et, par suite de ses répercussions économiques, on a voulu la contrôler dans les carrés de jeunes plants.

Cette maladie est causée principalement par deux champignons *Sclerotinia sclerotiorum* et *Botrytis cinerea*. Elle consiste en une blessure à la base de la tige du jeune plant, qui peut, après repiquage, s'accroître et tuer la plante. Cette blessure est brune pour *S. sclerotiorum*, grise pour *Botrytis cinerea*.

ESSAIS SUR DES SEMIS DE PLANTS.

On a fait des semis dans six planches, préalablement stérilisées par la vapeur et traitées par une bouillie. On a inoculé trois lits avec une suspension dans l'eau du mycélium de *Botrytis cinerea* et trois autres avec une suspension de *Sclerotinia*.

Puis on applique les fongicides : chaque lit étant divisé en dix parties, huit reçoivent des fongicides différents et deux servent de témoins, recevant de l'eau.

On a fait trois inoculations du champignon, les 9, 14 et 25 octobre et deux applications de fongicides le 11 et 30 octobre.

ETUDE DE LA PHYTOTOXICITÉ DES FONGICIDES.

Le PCNB provoque une diminution importante de la taille des feuilles ; le thirame, une plus faible, ces déformations disparaissant au bout d'un certain temps.

ETUDE STATISTIQUE.

On classe les plantes en trois groupes selon le degré d'infection : clean, slight, heavy et on calcule le pourcentage des plantes non blessées par les inoculations par rapport au nombre total de plantes traitées.

RÉSULTAT.

On a vu ainsi que les traitements au ferbam et au thiram sont les plus efficaces sur les deux champi-

gnons, le PCNB agit, mais plus faiblement, sur les deux champignons, tandis que le captane contrôle bien *Sclerotinia* mais pas *Botrytis*.

13 - 334

Bertus (A. L.), Abeygunawardena (D. V.). — **Soil conditions and seedling blight of rice** (Conditions du sol et blight des plantules de riz). *Tropical agriculturist*, Peradeniya, 1957 (avr.-juin), p. 147-51, fig., bibliographie de trois références.

Le blight des plantules du riz est causé par plusieurs champignons pathogènes dont le principal est *Fusarium moniliforme* (*Gibberella fugikuroi*).

Comme ce parasite est, dans une large mesure, à la fois transmis par le sol et par les semences, des essais ont été entrepris afin d'étudier l'influence du facteur sol et particulièrement l'humidité.

En vue de ces essais des semences de la variété Heenati 309 ont été mises à tremper deux heures dans une suspension contenant des spores de *Fusarium* obtenues en culture. Les semences témoins ont été stérilisées par trempage dans une solution de chlorure mercurique à 0,1 %.

Les cultures ont été faites en laboratoire, d'une part sur sable de rivière, d'autre part sur terre de Paradeniya.

Les résultats en pourcentage de plants infectés exprimé sous forme de courbes mettent nettement en évidence un maximum de fréquence de la maladie (plus de 60 %) pour une teneur en eau du sol de 70 %.

Le détail des résultats est donné dans le tableau suivant :

Humidité du sol	Semences	Pourcentage des plants atteints ; moyenne des répétitions		Moyennes générales
		sol	sable	
Submergé	inoculées	6,66	5,33	6,00
	témoins	0	0	0
100	inoculées	10,66	13,33	12,00
	témoins	0	0	0
90	inoculées	21,33	34,66	28,00
	témoins	0	8	4,00
80	inoculées	44,00	52,00	48,00
	témoins	0	0	0
70	inoculées	64,00	65,33	64,67
	témoins	4	0	2
60	inoculées	53,33	56,00	54,67
	témoins	0	8,00	4
55	inoculées	41,33	44,00	42,67
	témoins	0	0	0
50	inoculées	40,00	41,35	40,67
	témoins	8	4	6

14 - 335

Arriaga e Cunha (J. M.), Baptista (J. E.). — **Estudo da brança do arroz. I. Combate da doença** (Etude d'une maladie du riz : le straighthead). *Agronomia Lusitana*, Sacavem, vol. 20, n° 1, 1958, p. 17-64, trois planches, bibliographie de vingt références.

Les expériences du Département de Physiologie des plantes de la Station Agronomique Nationale du Portugal ont montré le rôle important joué par les éléments minéraux du sol dans la lutte contre le straighthead. Cette maladie présente des symptômes communs à une maladie des avoines, due à l'insuffisance du cuivre dans le sol.

Dans les deux maladies, les plants atteints forment peu ou pas du tout de graines, leurs feuilles sont d'un vert plus sombre que les autres et adhèrent fortement à la tige de la plante et enfin ils demeurent en végétation après que les autres aient mûri.

La possibilité d'une cause commune à ces deux maladies a été adoptée comme hypothèse de travail par les auteurs.

Le programme de recherche comportait la détermination de la teneur en cuivre de divers sols, l'analyse des plantes et la mise en place de plusieurs essais.

La détermination du cuivre dans le sol (méthode de Mulder basée sur la coloration des spores d'*Aspergillus niger*) a montré que ce corps se trouvait en quantité très faible (moins de 1,2 p.p.m.) dans trois sols sableux, où l'on notait la présence de plants atteints de straighthead. Par contre cette maladie était également présente avec plus de 4 p.p.m. de Cu (la quantité considérée comme nécessaire pour les céréales est de 2 p.p.m.).

Le fait qu'avant les analyses les échantillons de sol aient été chauffés à l'étuve peut avoir libéré du Cu précédemment lié à la matière organique.

Les analyses du cuivre, du fer et du manganèse présents dans les plantes (sauf les racines) ont montré :

1) lorsque ces dosages sont exprimés en pourcent de matière sèche, que les plants atteints de straighthead ont des teneurs plus élevées que les plants sains ;

2) lorsqu'ils sont exprimés par plant, les plants malades contiennent moins de ces éléments en valeur absolue sauf pour le manganèse, pour lequel ces valeurs sont semblables.

En 1955, deux essais ont été effectués sur des sols sableux et acides situés à Alcacer do Sal et à Abrantes sur lesquels le straighthead s'était particulièrement manifesté.

Les fumures de fond appliquées à ces sols ont été à Alcacer do Sal 550 kg/ha de superphosphate et 350 kg/ha de sulfate d'ammoniaque, et, à Abrantes, 350 kg/ha de superphosphate et 200 kg/ha de sulfate d'ammoniaque, en outre des apports des éléments K, Mg, Ca, Fe, Mn, Cu, Zn, B et Mo seuls ou en mélange ont constitué les divers traitements mis en comparaison.

A Alcacer do Sal, les rendements les plus élevés et les plus faibles manifestations de la maladie, correspondent aux traitements incluant le cuivre.

A Abrantes au contraire aucun traitement ne réduit le straighthead de façon marquée.

En 1956, de nouveaux essais ont été mis en place. Dans l'un des essais à Alcacer do Sal les traitements et les doses des éléments ont été augmentés par rapport à 1955, celle du cuivre a été portée à 100 kg/ha de sulfate.

Les résultats en pourcentage de plants atteints montrent une disparition complète de ceux-ci dans les parcelles ayant reçu les éléments N, P, K, Ca, Mg, S, Mn, Fe, Cu, Zn, B, Mo ainsi que dans celles ayant reçu du fumier de ferme. D'autre part, l'apport de Cu (avec fumure de base N, P) diminue très fortement l'occurrence de la maladie.

Dans l'autre essai d'Alcacer, trois doses de cuivre ont été comparées 100, 150 et 200 kg/ha en sulfate. Les parcelles traitées ont des rendements en général doubles de ceux des parcelles témoins, mais le pourcentage des plants atteints n'est pas modifié.

A Abrantes on a comparé les traitements : 40 tonnes de fumier de ferme et 40 tonnes de fumier de ferme plus 100 kg/ha de sulfate de cuivre. Ici le cuivre augmente les rendements de 50 %, et diminue de manière significative la manifestation de la maladie.

Enfin, toujours en 1956, d'autres essais ont été effectués à Abrantes et à Muge avec les mêmes éléments qu'en 1955 mais en général à des doses plus élevées.

Les conclusions que l'on en tire sont les suivantes :

Les fumures incluant les éléments essentiels N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Cu, Zn, B et Mo suppriment ou diminuent considérablement les effets de straighthead.

Des éléments appliqués séparément, seul le cuivre produit une réduction marquée de la maladie.

Les conclusions de ces travaux permettent de penser que le straighthead se manifeste dans certaines conditions réductrices du sol.

En submersion continue certains microorganismes *Vibrio desulfuricans* et *Bacillus coli* peuvent réduire certaines substances et en particulier lier le cuivre à la matière organique comme l'a montré Mulder.

En relation avec les conditions réductrices, les solutions du sol sont anormalement riches en nitrites, sulfites et sels ferreux et manganèse, ce qui explique peut-être les fortes concentrations en Mn trouvées dans les plants malades.

Le cuivre a un effet oxydant sur le fer, le manganèse et plusieurs autres métaux, ainsi peut-on expliquer son effet de prévention du straighthead par cette action oxydante dans le sol ou même dans la plante.

Les A.A. observent que le straighthead se manifeste à la fois, dans les sols riches en minéraux lorsqu'ils sont très riches en matière organique et ont été récemment submergés et dans les sols sableux pauvres en minéraux.

Dans le premier cas, la maladie disparaît naturellement après quelques années de culture, disparition due sans doute à la diminution de la matière organique et des microorganismes. Dans le second cas, la maladie s'accroît avec le temps du fait de la disparition d'éléments minéraux.

14-336

Ali (S. B.), Abdul Ghafoor, Khursheed Akbar. — **Les fumagines du riz au Pakistan.** *Bulletin phytosanitaire de la F.A.O*, Rome, vol. VII, n° 4, 1958 (oct.), p. 10-2, 2 fig.

Les fumagines, qu'on observe fréquemment sur le riz et les autres Graminées, dans les pays tempérés, sont généralement considérées comme dépourvues d'importance économique. Toutefois, les A.A. décrivent une attaque exceptionnellement forte de fumagine sur le riz au Pakistan, qui a provoqué une réduction des rendements. En 1952 et 1953 des pucerons infestaient fortement du riz de la variété Khasro et des fumagines, se développant sur le miellat excrété par les pucerons, endommagèrent à peu près 50 pour cent des plantes. Les tiges, les feuilles, les gaines foliaires, les panicules et les glumes des plantes atteintes étaient recouvertes d'un feutrage mycélien noirâtre. Les panicules mûrirent prématurément et la plupart des épillets étaient vides. Certains des symptômes observés pouvaient naturellement être imputables plus aux attaques de pucerons qu'aux fumagines.

On constata que, sur cinq cents grains provenant d'épillets envahis par les fumagines, 72,8 pour cent montraient une coloration anormale contre 20,8 pour cent seulement dans un autre lot provenant d'épillets intacts. Des essais de germination n'ont pas montré de différences marquées entre grains anormalement colorés et les autres, mais les plantules ont été bientôt envahies par des champignons et sont mortes.

Des grains débarrassés de balle provenant d'épillets anormalement colorés ou d'épillets intacts furent soigneusement lavés, stérilisés superficiellement et mis en culture sur un milieu à la gélose. Avec 75 pour cent des grains à coloration normale et 30 pour cent des grains intacts, il se développe des champignons dans la culture. Les champignons apparus dans les cultures de grains à coloration anormale étaient, par ordre de fréquence, *Helminthosporium, Alternaria, Curvularia* et une espèce non déterminée, tandis que *Nigrospora, Cladosporium, Aspergillus, Mucor, Penicillium* et *Fusarium* furent aussi isolés mais moins souvent. En revanche, seuls les quatre premiers champignons se développèrent dans les cultures de grains intacts.

14-337

Skotland (C. B.). — **Bean pod mottle virus of soybeans** (Le virus Bean Pod Mottle du soja). *The plant disease reporter*, Beltsville, vol. 42, n° 10, 1958 (15 oct.), p. 1155-6.

Les sojas peuvent être infectés par le virus du bean pod mottle (madrure de la gousse du haricot). Diverses plantes, parmi lesquelles des haricots et des sojas, ont, en effet, présenté des symptômes identiques à ceux provoqués par le virus de la madrure de la gousse (décrit par Zaumeyer et Thomas), après inoculation avec quatre virus collectés sur des sojas. Les inoculations étaient faites en serre, à des températures de 23,9° C à 29,4° C avec les méthodes mécaniques conventionnelles.

Ont été reconnues, sensibles à ce virus les : *Glycine max, Vigna sinensis* (certaines variétés), *Lespedeza stipulacea, L. cuneata, L. striata, Trifolium incarnatum,*

résistants : le mélilot, le pois, certains trèfles, le tabac, la tomate, le concombre, et le pétunia.

Ce virus n'est pas transmissible par la graine, ainsi que l'ont mis en évidence des inoculations faites en serre. Il provoque des taches chlorotiques plus ou moins accusées, une nécrose du sommet ou des décolorations locales rouges, ces caractères variant avec les plantes.

14-338

Chant (S. R.). — **A note on the inactivation of mosaic virus in cassava (*Manihot utilissima* Pohl) by heat treatment** (Une note sur l'inactivation du virus de la mosaïque par traitement à la chaleur). *The Empire Journal of Experimental Agriculture*, Oxford, vol. XXVII, n° 105, 1959 (janv.), p. 55-8, 2 planches, 4 fig., bibliographie de neuf références.

L'A. décrit un traitement capable d'inactiver le virus de la mosaïque du manioc dans des hybrides du manioc. Des boutures de ces hybrides sont placées dans un incubateur du type employé par Kassanis, et soumises à une température de 37° C à 39° C pendant une à six semaines. Pour éviter le développement de moisissures, le contenu de l'incubateur est traité, tous les trois jours, par des pulvérisations cupriques.

A la fin de l'essai, les extrémités des jeunes rameaux, qui se sont formées pendant le traitement, sont coupées et placées en pots avec adjonction d'auxine pour stimuler l'enracinement ; ces boutures sont placées en serre à une température normale.

Dans ces boutures, le virus est totalement inactivé, alors que dans la plante entière, l'inactivation n'est qu'apparente et temporaire. L'efficacité du traitement est vérifiée en soumettant de jeunes semis à l'infection par des insectes, nourris préalablement sur des plantes traitées.

Dans certains cas, le traitement se montre inefficace ; on connaît, en effet, plusieurs lignées de virus de sensibilité différente à la chaleur.

14-339

Lellis (T.), Peixoto Filho (O.). — **Comparisons between fungicides in the control of cocoa brown pod rot (Black Pod disease)** (Comparaisons de quelques fongicides dans la lutte contre la pourriture brune des cabosses). Cocoa Conférence, Londres, septembre 1957, p. 78. Analysé dans *Cacao*, Turrialba, avril-juin 1958.

Les auteurs décrivent une expérience destinée à comparer l'efficacité et l'effet résiduel de quelques fongicides employés dans la lutte contre le *Phytophthora palmivora*.

L'expérience porte sur neuf fongicides. On choisit cent arbres (dix pour chaque traitement) à peu près uniformes quant à leur âge et à leur production et on leur applique le traitement suivant :

a) par un jour ensoleillé, pulvérisation avec les fongicides à tester. Seuls les plants témoins ne furent pas pulvérisés ;

b) le jour suivant, inoculation artificielle de tous les arbres, y compris les arbres témoins, par pulvérisation de

spores de *Phytophthora palmivora* en suspension dans une solution aqueuse.

Le pourcentage des cabosses infectées fut relevé deux fois, vingt-sept jours, puis soixante-six jours après l'inoculation artificielle.

Les résultats obtenus au bout de vingt-sept jours ont montré qu'il n'y avait pas de différence significative entre le Cupravit (pulvérisé sans addition de produit adhésif), l'Orthocide 50 mouillable (avec ou sans produit adhésif), le Copper Sandoz et la bouillie bordelaise.

Au bout de soixante-six jours, c'est le Copper Sandoz qui conserve le plus grand effet résiduel.

Dans les régions de fortes pluies, comme la zone cacaoyère de Bahia, pour lutter efficacement contre la maladie, les pulvérisations doivent avoir lieu au moins tous les trente jours.

Lutte contre les animaux nuisibles

14-340

Mallamaire (A.), Roy (J.). — **La lutte contre le criquet pèlerin (*Schistocerca gregaria* Forsk.) en Afrique Occidentale française.** *Bulletin de la protection des végétaux*, Dakar, 1958, 113 p., 5 planches en quadrichromie, 7 cartes, 6 tableaux, 52 photographies.

Suivant l'invasion, de 1928 à 1939, du criquet migrateur africain (*Locusta migratoria migratorioides* Reich et Frm), s'est produite, depuis 1942 en Afrique occidentale française, celle du criquet pèlerin, qui vient de l'est de l'AOF. L'invasion se maintient encore et nécessite la mise en œuvre de moyens de lutte importants.

L'ouvrage comprend six parties :

1) Biologie du criquet pèlerin : systématique, description, biologie, grégarisme de l'espèce.

2) Comportement du criquet pèlerin en AOF.

3) Invasion du criquet pèlerin en AOF de 1956 à mai 1958.

4) Signalisation.

5) Organisation de la lutte antiacridienne en AOF : lutte territoriale, lutte mobile, groupe aérien fédéral. Techniques de lutte contre le criquet pèlerin en AOF. Inventaire des matériels et produits pour la lutte antiacridienne en AOF.

6) Lutte contre le criquet pèlerin en AOF : campagne d'hiver 1956-1957, campagne de printemps 1957, campagne d'été 1957, campagne d'hiver 1957-1958.

14-341

Cordeiro (M. M.). — **A entomofauna dos produtos armazenados : *Oryzaephilus mercator* Fauv. *Oryzaephilus surinamensis* (L.) (Coleoptera, Cucujidae)** (Entomofaune des produits emmagasinés : *Oryzaephilus mercator* Fauv et *Oryzaephilus surinamensis* L. Coléoptère, Cucujidae). Ministère d'Outre-Mer, Lisbonne, 1957, 289 p., nombreux tableaux et graphiques, bibliographie de cent-soixante références.

L'A. de cet ouvrage a eu pour but de faire une étude aussi détaillée que possible de deux Cucujidées : *Oryzaephilus mercator* Fauv. et *Oryzaephilus surinamensis* L., parasites très répandus dans les produits emmagasinés. Ces insectes sont très souvent confondus par les divers auteurs, qui pensent parfois que *O. mercator* n'est qu'une variété du second.

L'A. a fait une étude comparative de ces deux Coléoptères ; les principales différences rencontrées furent :

Morphologie de l'adulte :

Dans *O. mercator*, le diamètre des yeux composés est supérieur, en contraste avec la longueur de la tempe, un peu plus réduite et dentiforme.

La relation entre les longueurs de l'œil et de la tempe est inférieure à 2,47 dans *O. surinamensis* et supérieure à 3,26 dans *O. mercator*.

Les antennes de *O. surinamensis* sont moins robustes et ont les articles plus longs que larges ; dans *O. mercator* les neuvième et dixième articles sont, au contraire, plus larges que longs.

O. surinamensis a, dans les trois paires de pattes, un éperon tibial.

Dans l'appareil génital masculin il existe les différences suivantes : median strut plus large dans *O. mercator*. Dans *O. surinamensis* il existe des poils (dix environ) sur la superficie dorsale, près du foramen moyen ; dans l'autre espèce il en existe quinze à vingt. Canal éjaculateur denté dans *O. surinamensis*. Lobes latéraux à côtés parallèles dans *O. surinamensis*, plus larges dans la partie médiane dans *O. mercator*. Soies dans l'extrémité des lobes latéraux, en plus grand nombre et bifurquées dans la pointe, dans *O. surinamensis* ; trois à quatre soies simples dans *O. mercator*. Dans le bord distal du huitième sternite, il y a quatre poils longs avec quelques-uns plus petits entre eux, dans *O. surinamensis* il n'y a seulement que trois poils et aucuns intermédiaires dans l'autre espèce.

Morphologie de la pupe :

Dans *O. surinamensis* les yeux sont plus petits et les tempes plus longues. En arrière de la tempe il existe une projection aiguë dans cet insecte et tranchée dans *O. mercator*.

Biologie :

L'A. a vérifié que le croisement entre les deux insectes n'est pas possible.

Ecologie :

Le cycle évolutif de *O. mercator* est plus rapide dans les oléagineux, tandis que dans *O. surinamensis* le cycle évolutif est plus rapide dans les céréales et produits dérivés.

En ce qui concerne les pontes, on les trouve en plus grande quantité dans les produits oléagineux pour *O. mercator*, dans les céréales pour l'autre espèce.

Chaque insecte aura, pourtant, un plus grand nombre de générations dans le type des aliments préférés.

Les larves et les adultes de *O. surinamensis* sont un peu plus résistants aux hautes températures que les mêmes stades de *O. mercator*.

Dans les essais de préférences alimentaires, on remarque une nette préférence de *O. mercator* pour les produits oléagineux et de *O. surinamensis* pour les céréales.

Dans le manque de nourriture, ce sont les larves de *O. surinamensis*, qui présentent plus de résistance, bien que dans les adultes le contraire se vérifie.

14-342

Bowling (C. C.). — **Seed treatment for rice water weevil control and evaluation** (Traitement des semences pour la lutte contre *Lissorhoptrus oryzophilus* attaquant le riz. Résultats obtenus). *Rice journal*, New Orléans, 1958 (déc.), p. 16-7.

Le drainage des rizières est de pratique courante dans la lutte contre *Lissorhoptrus oryzophilus*, mais son efficacité est incertaine.

En vue d'essais de traitement de semences dans la lutte contre *L. oryzophilus*, on a recherché, au cours d'expériences préliminaires à la Station de Beaumont, l'influence, sur le degré d'infestation de ce parasite, de la densité et des dates de semis, de la pratique du drainage et de l'assèchement des rizières.

Les essais ont mis en comparaison, avec drainage et avec submersion continue, trois dates de semis, trois densités de semis 45, 65 et 90 kg/ha et traitements et absence de traitement des semences avec Aldrine à 50 %.

Des comptages de larves dans le sol ont été faits.

Les traitements ont diminué la quantité de larves de 75 à 85 %, dans les semis de mai et juillet et, dans une moindre proportion, dans ceux de juin. Aucune différence n'est apparue entre les densités de semis,

ce qui montre que chaque semence traitée subvient à sa propre protection.

Dans les semis du mois de juin le pourcentage des plants était de 35 à 50 % supérieur dans les parcelles traitées ; cette différence existait dès la levée, ce qui fait penser qu'elle peut être due à un autre parasite du sol. De nouvelles investigations doivent être faites à ce sujet.

En ce qui concerne l'influence du drainage également de nouvelles études sont nécessaires.

14 - 343

MATTHEE (J. J.), OBERHOLZER (J. J.). — **Soil insects and sorghum shoot fly can be dangerous** (Les insectes du sol et la mouche *Anatrichus erinaceus* peuvent être dangereux). *Farming in South Africa*, Pretoria, 1958 (déc.), p. 18, 3 fig.

Les A.A. indiquent que les dégâts de certaines larves d'insectes (*Astylus atromaculatus* et *Elateridae* notamment), qui détruisent les semences de sorghos dans le sol, peuvent être prévenus par traitement de celles-ci avec une poudre mouillable de dieldrin à 50 %, à la dose de 4,5 g environ par kg de graine.

D'autre part, une petite mouche Chloropidée *Anatrichus erinaceus* attire l'attention des planteurs depuis deux ans. Les femelles pondent, une semaine après la levée, dans les tiges et les larves détruisent ensuite les tissus en voie de développement. Les plants atteints ne se développent pas, ne fleurissent pas et émettent des tiges secondaires atteintes à leur tour.

Une espèce voisine sévissant au Tanganyika est contrôlée par poudrages hebdomadaires de DDT à 2,5 % jusqu'à ce que le plant ait atteint 60 cm de hauteur.

Un tel traitement étant prohibitif, on conseille seulement des semis précoces permettant aux plants d'avoir dépassé le stade sensible fin janvier lors de l'apparition de l'insecte dans les champs de sorghos.

14 - 344

SUBRAMANIAN (T. R.). — ***Colobodes dolichotis*** MARSHALL **as a pest of cowpea** (*Colobodes dolichotis* parasite des *Vigna*). *Current Science*, Bengalore, 1959 (janv.), p. 26-7, 2 fig.

L'A. signale que *Colobodes dolichotis* MARSHALL provoque des dégâts à Coïmbatore sur les cultures de *Vigna catjang*. Les larves du parasite sont retrouvées à tous les stades de développement dans les tiges des plantes qui dépérissent rapidement.

Ce parasite est généralement rencontré sur *Dolichos lablab*, on le trouve aussi sur *Cajanus cajan*. L'adulte est un Coléoptère brun sombre de 8 mm de long, présentant une tache blanche sur les élytres en forme de V.

La larve est blanche et mesure 9 mm à son complet développement, elle se nymphose à l'intérieur des tiges.

C'est la première fois qu'on signale ce parasite sur *Vigna catjang*.

14 - 345

NEWSAM (A.), SRIPATHI RAO (B.). — **Control of *Coptotermes curvignathus*** HOLMGREN **with chlorinated hydrocarbons** (Lutte contre le *Coptotermes curvignathus* HOLMGREN au moyen d'hydrocarbures chlorés). *Journal*, The Rubber Research Intitute of Malaya, Kuala Lumpur, vol. XV, 4e partie, 1958, p. 209-15, graph., bibliographie de cinq références.

Le chlordane et les insecticides apparentés : aldrine, dieldrine, et endrine, ont permis de résoudre le vieux problème de la lutte contre les termites dans les plantations d'hévéa. En plus de leur efficacité dans le sol, même à de très faibles concentrations, leur action persiste pendant de longues périodes créant ainsi une barrière efficace contre les attaques ultérieures. L'application de chlordane dans le sol, à quantités égales, perd beaucoup plus rapidement son efficacité que les trois autres ; l'efficacité de la dieldrine étant celle de plus longue durée. L'endrine, qui persiste pratiquement aussi longtemps que l'aldrine, est exclue en raison de son prix comparativement plus élevé. Pour obtenir une remanence comparable, les concentrations relatives de dieldrine, aldrine et chlordane doivent être approximativement dans les rapports 1, 2 et 3.

Des essais sur des sols différents ont montré que les insecticides se perdaient plus rapidement dans les alluvions argileuses côtières que dans les quatre autres sols de l'intérieur soumis aux essais. Dans la tourbe, les insecticides sont tous rapidement rendus inactifs, mais on a observé qu'en utilisant l'aldrine cet inhibition peut être surmontée dans une certaine mesure en accroissant fortement la dose.

Le prix de ces insecticides, compte tenu des faibles dosages requis, est si bas que l'on peut traiter chaque arbre en particulier dans les zones infestées, zones qui seront de ce fait efficacement protégées durant quelques années, la durée exacte dépendant du type de sol et de la dose employée. De plus, leur faible toxicité pour les mammifères les rend beaucoup moins dangereux que l'utilisation des produits à base de chlorure de mercure et à base d'arsenic, qui ont été utilisés pendant de nombreuses années.

14 - 346

VAYSSIÈRE (P.). — **Les insectes des denrées en magasins : II. Procédés chimiques de destruction : les insecticides**. *Industries alimentaires et agricoles*, Paris, nº 1, 1959 (janv.), p. 3-6.

Dans un précédent exposé l'A. a traité des conditions d'action et de multiplication des principaux prédateurs des produits alimentaires stockés. Il passe en revue, dans celui-ci, les moyens de lutte.

Des **mesures de propreté d'ordre général** peuvent, à elles seules, éviter les frais considérables de traitements curatifs ; elles consistent essentiellement dans le nettoyage périodique et régulier des locaux.

EMBALLAGES. Une mesure très importante est la séparation des marchandises et des emballages et celle des emballages neufs et des emballages de seconde main non encore désinfectés. Les grains et denrées sains ne doivent être stockés que dans des emballages préalablement désinfectés et dans des locaux rigoureusement propres.

POUDRAGE. Le poudrage des magasins à l'aide de poudres inertes ou desséchantes à base de silice ou d'argile a été interdit en France parce qu'il empêche ultérieurement l'action de levures ou de microbes bienfaisants dans la panification. Ces poudres agissaient en prélevant sur le parasite, le charançon en particulier, un pourcentage d'eau infime, mais qui suffisait à le faire périr.

Les insecticides.

Les insecticides sont utilisés en poudres, en liquides ou en aérosols. Les appareils nécessaires sont des pulvérisateurs, des poudreuses et des nébulisateurs.

La désinfection des emballages se fait par poudrage (lindane à raison de 10 g par sac, sur les faces interne et externe) ou par trempage (émulsion de DDT 50 à 6 %.

DDT. Dichlorodiphéniltrichloroéthane est le premier insecticide de synthèse utilisé en pulvérisations à raison de 2 kg de produit actif pour 100 l d'eau, en poudrages avec un mélange à 10 % à raison de 10 g par m², enfin en nébulisations, le brouillard s'obtenant avec un produit à 12 % émis à raison de cinq minutes pour 1.000 m³.

LINDANE. Isomère γ pur du HCH (hexachlorocyclohexane), second produit de synthèse. En pulvérisation

on l'emploie dans une spécialité à 15 %, en émulsion à raison de 5 l dans 100 l d'eau et de 50 cm³ par m². En poudrages on utilise un produit à 0,6 % de concentration à raison de 10 g par m². En nébulisation on prend le produit à 10 % à raison de cinq minutes d'émission pour 1.000 m³. On l'emploie encore en fumigations : l'évaporation du produit en pastilles est obtenue au moyen de lampes spéciales.

Dieldrine. Ce troisième produit de synthèse semble vouloir remplacer les deux premiers dans les industries alimentaires. Il s'utilise également en pulvérisations, en poudrages et en nébulisations et sensiblement dans les mêmes proportions que les deux premiers.

Sans action sur l'homme et les animaux supérieurs aux doses indiquées, ces produits de synthèse ne sont utilisables, d'après la législation actuellement en cours en France, qu'à la désinfection des locaux mais non des denrées elles-mêmes.

Fumigants. La désinfection des denrées elles-mêmes s'effectue en utilisant des fumigants, produits émettant des vapeurs toxiques pour les insectes sans que les denrées puissent en être altérées dans leur qualité et dans leur goût, et sans qu'aucune rémanence soit susceptible de porter atteinte à la santé du consommateur.

Les plus anciens fumigants connus sont l'acide cyanhydrique et le sulfure de carbone, lequel est malheureusement inflammable et explosif. Le tétrachlorure de carbone, ininflammable, n'a jamais été préconisé par l'A. Les Américains emploient un mélange de tétrachlorure de carbone et d'acétate d'éthyle à raison de six volumes du premier pour quatre volumes du second. En France, certaines spécialités commerciales offrent un mélange de tétrachlorure de carbone et de dichlorure d'éthylène à la dose de 300 cm³ par m³ de grains.

La chloropicrine, qui a l'inconvénient d'être lacrymogène et irritant pour les voies respiratoires, est très efficace, à prix peu élevé, à la dose de 20 g par m³.

L'oxyde d'éthylène, inflammable, est utilisé en mélange avec de la neige carbonique. Enfin le bromure de méthyle, ininflammable, est un produit relativement cher qui est apparu toxique à la longue.

L'emploi de tous ces produits est réglementé ; ils ne peuvent être mis entre les mains des particuliers.

Lorsqu'on opère à la pression atmosphérique, il faut que la denrée ne soit pas trop compacte pour que les vapeurs puissent pénétrer à l'intérieur des masses. On a été amené à opérer sous vide dans des autoclaves hermétiques, dont le cubage est très variable, allant de 1 à 300 m³ et permettant de traiter les denrées en vrac ou dans leur emballage définitif. Cette désinfection sous vide est rapide et assure une pénétration parfaite de l'insecticide dans les denrées compactes.

Ce mode de désinfection, qui joue un très grand rôle en France et outre-mer, n'est pas encore admis ou jugé utile dans les autres pays européens, par exemple en Grande-Bretagne.

14 - 347

Boselli (F.). — **Un nuovo importante parassita del riso in Sardegna : la perforatrice dei culmi, *Sesamia nonagrioides* (Lef.) Tams (Lep. Noctuidae)** (Un nouveau parasite important du riz en Sardaigne, le borer des tiges, *Sesamia nonagrioides* (Lef.) Tams (Lep. Noctuidae). *Annali della sperimentazione agraria*, Rome, 1959, vol. XIII, nº 1, p. XLVII-LXIX, dix-neuf planches, bibliographie de quatorze références.

Pour la première fois pendant l'été 1958 furent notés des dégâts d'importance économique dans les rizières sardes dus à une Noctuidae identifiée comme étant *Sesamia nonagrioides*, qui jusqu'à maintenant n'avait jamais été considérée comme parasite de cette culture dans aucun pays rizicole.

Cet insecte existait en Sardaigne longtemps avant l'introduction de la culture du riz. Sa présence y a été reconnue par Turati depuis 1913. En outre, le fait que, dans le sud de l'île, toutes les cultures ont été simultanément atteintes tend à confirmer ce fait.

A partir des observations faites en septembre 1958, on peut exclure l'hypothèse selon laquelle une grande partie des insectes hivernerait sur les chaumes de riz. On observe en laboratoire, l'apparition des adultes au cours de la deuxième décade de septembre alors que la moisson a lieu au cours de la troisième décade de ce mois.

L'étude biologique de cet insecte n'est pas encore complète pour l'ensemble de son cycle annuel et cette étude préléminaire est encore insuffisante pour la mise au point d'une méthode de culture.

L'objet du présent travail est l'exacte détermination de l'espèce nuisible.

Cependant la position systématique a été examinée sur la base des travaux les plus récents sur la taxonomie du genre *Sesamia* Guénée, des stades prélarvaires ont été décrits en détail, une importante information sur la dernière génération observée dans les rizières a été donnée.

Enfin la documentation la plus récente a été compilée en ce qui concerne les systèmes de lutte appliqués en Extrême-Orient et en Espagne contre les Lépidoptères qui attaquent les tiges. Cette documentation montre que la lutte est difficile.

On ne peut guère prévoir si à l'avenir les dégâts de *S. nonagrioides* iront en s'intensifiant de manière à diminuer sérieusement les rendements. Il convient de remarquer qu'on est là en présence d'un insecte presque certainement polyphage dont l'adaptation au milieu rizière a été rapide et générale.

On peut supposer, en relation avec l'intensification des dommages en 1958, la formation de races biologiques parfaitement adaptées à la rizière (dont les caractères écologiques, chaleur et humidité, sont très constants), dans lesquelles on trouvera au cours des prochaines années des formes spécifiquement parasites du riz.

Herbicides. Mauvaises herbes

14 - 348

Helgezon (E. A.). **Méthodes de désherbage.** Etudes agricoles de l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, Rome, nº 36, 208 p., 32 phot., 4 annexes.

Il s'agit d'une étude complète de la question. Après avoir rappelé les principes du désherbage, l'A. étudie les méthodes culturales, mécaniques, chimiques de désherbage, puis les désherbants et les matériels de désherbage. Il décrit ensuite un grand nombre d'exemples de lutte, selon la plante à détruire puis selon la culture intéressée. Nombre d'exemples et d'applications intéressent les conditions tropicales.

Enfin, une bibliographie et quatre annexes (réaction de quelques sept cents espèces végétales à certains herbicides : 2,4-D ; 2,4,5-T ; M.C.P. ; D.N.C. ; D.N.B.P., définition, appellation et nom chimique des désherbants, conversion des poids et mesures utilisées complètent utilement cette étude.

14 - 349

Baptiste (E. D.). — **Poisoning experiments with *Hevea brasiliensis*. I. Preliminary trials destruction of trees with 2, 4-D and 2, 4, 5-T.** (Essais d'empoisonnement d'*Hevea brasiliensis*. I. Essais préliminaires destruction des hévéas avec 2,4-D et 2, 4, 5-T). *Journal*, The Rubber Research Institute Malaya, Kuala Lumpur, vol. XV, 4e partie, 1958, p. 189-92, bibliographie de quatre références.

L'A. résume brièvement des méthodes d'empoisonnement des hévéas. Les essais sont décrits, on montre que l'esther normal de butyle de l'acide acétique trichlorophénoxy (2,4,5-T) constitue un poison efficace en solution dans du gas-oil (huile diesel) appliqué à la concentration de 5 %, par pulvérisation ou par badigeon sur l'écorce à la base des hévéas, à partir du sol

jusqu'à une hauteur d'environ 40 cm. La plupart des arbres traités sont morts dans les six mois suivant le traitement. Ce traitement a également pour résultat d'accroître fortement les rendements en latex et d'augmenter l'épaisseur de l'écorce sur la partie traitée de l'arbre.

14-350

Baptiste (E. D.), De Jonge (P.). — **Poisoning experiments with *Hevea brasiliensis*. II Results of a further tree poisoning experiment with 2, 4, 5-T.** (Essais d'empoisonnement d'*Hevea brasiliensis*. II Nouveaux résultats obtenus avec 2, 4, 5-T). *Journal*, The Rubber Research Institute of Malaya, Kuala-Lumpur, vol. XV, 4e partie, 1958, p. 193-204, graph.

L'efficacité des concentrations en équivalent acide, à 2,5 % et 5 % de l'esther butyl normal d'acide acétique trichlorophénoxy (2,4,5-T) a été expérimentée dans trois différentes qualités d'huile diesel, pour un empoisonnement des hevéas. 70 % des troncs et des branches des arbres traités étaient morts dans les six mois, qui ont suivi l'application, et, pratiquement, tous les arbres étaient morts ou presque, un an après l'application de 2,4,5-T à 5 % dans la diesoline Schell.

L'effet léthal sur les racines latérales a été beaucoup plus lent. 60 % des racines latérales étaient mortes un an après l'application. Les A.A. donnent un relevé de leurs observations pathologiques.

Le rendement des arbres empoisonnés avec le 2,4,5-T s'est trouvé fortement accru durant une période de un à trois mois, suivant le système de saignée employé. On suppose que la saignée sur la circonférence entière est susceptible d'entraver le déplacement du 2,4,5-T et ralenti de ce fait l'action léthale.

TECHNOLOGIE. NORMALISATION RÉPRESSION DES FRAUDES

Questions alimentaires

14-351

Lowy (R.), Brigand (L.), Tremolières (J.). — **Intervention de divers types d'amidon dans la vitesse de digestion des protéines.** *Annales de la Nutrition et de l'Alimentation*. Paris, vol. XII nº 5, 1958, p. 51-9, 4 tabl., 4 graph., bibliographie de sept références.

Le présent travail a pour but de voir si les amidons n'interviennent pas dans les systèmes protéolytiques digestifs. Certains amidons sont-ils ou non susceptibles d'accélérer ou de retarder la digestion des protéines ? Une bouillie au lait est-elle digérée différemment quant à ses protéines, suivant que l'amidon présent est de pomme de terre, de maïs, de manioc ou de blé ?

Les auteurs exposent les techniques de l'expérimentation :

1) mélange en digestion,

2) technique de mesure et expression des résultats,

3) étude cinétique.

Les résultats expérimentaux sont résumés en quatre tableaux et quatre séries de courbes suivis d'une discussion de ces résultats.

Les conclusions sont les suivantes :

L'interaction des amidons avec ces protéines que sont les enzymes protéolytiques n'est pas pour surprendre. On sait, en effet que des amidons sont agglutinés par des sérums de lapin (Delaunay) et que les polysaccharides sont capables de former des complexes avec bien des protéines.

1) Les produits amylacés sont susceptibles d'intervenir dans la digestion pepsique et trypsique des protéines.

2) Cette intervention est différente suivant la nature des produits amylacés. Le tapioca du manioc réduit la protéolyse pepsique de la lactalbumine mais accroît considérablement celle de la trypsine. La farine de blé et l'amidon de pomme de terre font l'inverse.

3) La viscosité, les enzymes amylolytiques associés, ou les produits de l'amylolyse sont des facteurs à considérer à côté de la nature des amidons et des protéines en présence pour expliquer les effets observés.

4) Ces faits sont de nature à avoir des conséquences physiopathologiques.

14-352

Bressani (R.), Paz Y Paz (R.), Scrimshaw (N. S.). — **Chemical changes in corn during preparation of tortillas** (Modification de la composition chimique du maïs au cours de la préparation des tortillas). *Agricultural and Food Chemistry*, Washington, 1958 (oct.), vol. 6, nº 10, p. 770-4, bibliographie de vingt-six références.

Le maïs préparé sous forme de tortillas est un aliment de base au Mexique et en Amérique centrale.

Cette préparation comprend divers traitements :

1) Cuisson du maïs dans une solution de chaux de concentration variable (0,38 à 0,47 % dans les essais relatés ici) pendant quarante à soixante minutes.

2) Macération dans l'eau de cuisson pendant une nuit (quatorze heures).

3) Décantation et lavage ; le grain ainsi cuit s'appelle « nix tamal ».

4) Broyage de ce grain pour formation d'une pâte appelée « masa ».

5) Cuisson d'environ 45 g de cette pâte sur une plaque chaude (200° C) pendant environ trois minutes sur chaque face.

Au cours de ce processus on observa des pertes physiques, perte de matière et des pertes chimiques dues à la destruction de certains composés.

Les pertes de matière solide vont de 8,9 à 21,3 % suivant les échantillons.

Les pertes en éléments nutritifs aux différents stades de la préparation sont données dans le tableau suivant :

Eléments nutritifs	Pourcentage de pertes entre le maïs brut et le nixtamal		Pourcentage de pertes entre le nixtamal et le masa		Pourcentage des pertes totales avant fabrication des tortillas	
	blanc	jaune	blanc	jaune	blanc	jaune
Mat. grasse	42	28	2	5	44	33
Cellulose...	34	24	12	8	46	32
Azote	6	7	4	3	10	10
Fer	82	56	0	0	82	56
Thiamine .	60	59	0	6	60	65
Riboflavine.	46	30	6	2	52	32
Niacine....	24	19	8	12	32	31
Carotene ..	—	13	—	8	—	21

14-353

Bressani (R.), Scrimshaw (N. S.). — **Lime-heat effects on corn nutrients. Effect of lime treatment on in vitro availability of essential amino acids and solubility of protein fractions in corn** (Influence de la chaleur et de la chaux sur le maïs. Effet in vitro d'un traitement à la chaux sur l'assimilabilité des aminoacides essentiels et la solubilité

des fractions protéiniques du maïs). *Agricultural and Food Chemistry*, Washington, 1958, (oct.), vol. 6, nº 10, p. 774-778, bibliographie de trente et une références.

Divers auteurs ont remarqué que les qualités nutritives des protéines des tortillas sont inférieures à celles du maïs naturel. (Les tortillas sont une préparation culinaire dans laquelle le maïs a subi une cuisson à l'eau de chaux).

On a notamment observé des pertes importantes en tryptophane, histidine, threonine et arginine.

Cependant d'autres auteurs ont observé un meilleur développement chez des rats et des porcs, lorsqu'ils sont alimentés avec des tortillas que lorsqu'ils le sont avec du maïs.

Les auteurs rendent compte ici d'études *in vitro* concernant les modifications des teneurs en amino-acides au cours de la préparation des tortillas.

Le dosage de l'azote protéique a été effectué par la méthode micro-Kjeldahl, celui de l'azote α-aminé par la méthode de Van Slyke, Mac Fadyen et Hamilton et celui des acides aminés sur des hydrolisats acides, alcalins et enzymatiques en utilisant le milieu de Steele et *Leuconostoc mesenteroides*, *L. citrovorum* et *Streptococcus faecalis*.

Les pertes d'azote dans la liqueur de cuisson sont de 3,4 % de la quantité totale d'azote présente dans les grains. Au cours de la préparation des tortillas la solubilité des diverses fractions azotées est réduite.

Le tableau suivant rend compte de ces modifications :

Solvant	Fractions solubles		Diminution de solubilité %
	Maïs	Tortillas	
Eau	16,67	9,44	43,1
Chlorure de sodium	11,37	7,00	51,3
Alcool	30,71	6,41	79,1
Hydroxyde de sodium	28,46	15,46	15,7
Insoluble	9,39	61,69	

Les différentes teneurs (moyennes par cinq échantillons) en amino-acides sont données dans le tableau suivant :

	Grammes d'amino-acide				Diminution %
	pour 100 g de		par g de N		
	maïs	tortillas	du maïs	de tortillas	
Arginine	0,44	0,37	0,32	0,26	18,7
Histidine	0,23	0,22	0,17	0,15	11,7
Isoleucine	0,36	0,40	0,26	0,28	—
Leucine	1,05	0,87	0,76	0,60	21,0
Lysine	0,26	0,26	0,19	0,18	5,3
Méthionine	0,17	0,17	0,12	0,12	—
Cystine	0,09	0,08	0,064	0,056	12,5
Phenylalanine	0,32	0,34	0,23	0,24	—
Tyrosine	0,34	0,35	0,24	0,24	—
Thréonine	0,26	0,28	0,19	0,19	—
Tryptophane	0,043	0,048	0,031	0,033	—
Valine	0,39	0,43	0,28	0,30	—
Acide glutamique	1,77	1,72	1,27	1,19	6,3
Acide aspartique	0,55	0,56	0,39	0,39	—
Glycine	0,43	0,43	0,30	0,30	—
Alanine	0,76	0,80	0,55	0,55	—
Serine	0,39	0,38	0,28	0,26	7,1
Proline	0,96	0,91	0,69	0,63	8,7
Azote, %	1,39	1,44	—	—	—
Humidité, %	12,2	14,4	-	-	-

14 - 354

Coelho (D. B.), Bhat (J. V.). — **Studies on groundnut fermentation. I. Effect of fermentation on the nutritive value of the product** (Etude de la fermentation des arachides. I. Influence de la fermentation sur la valeur nutritive du produit). *Journal of Indian Institute of Science*, Bangalore, 1959 (janv.), p. 1-8, bibliographie de vingt références.

On compare la valeur biologique, la digestibilité et la teneur en vitamines et en matière grasse d'arachides à l'état naturel, rôties et bouillies avec ou sans fermentation.

Il est en effet de pratique ancienne, après ébullition, de laisser fermenter quelque peu les arachides dans de la saumure.

Des essais préliminaires ont permis de déterminer les conditions de cette préparation qui donne le meilleur goût au produit. Ces conditions sont : ébullition pendant vingt minutes dans de l'eau salée à 3 %, suivie ou non d'une fermentation pendant quarante-huit heures à la température ambiante.

Les essais ont été effectués sur des rats blancs. La valeur biologique est celle du bilan de l'azote définie par Thomas.

On ne note pas de différences significatives entre les digestibilités des arachides crues et grillées, mais la valeur biologique de cette forme est un peu meilleure. La digestibilité des échantillons bouillis n'est pas significativement différente de celle des échantillons crus.

L'échantillon fermenté a une valeur biologique très significativement supérieure à l'échantillon cru, mais c'est aussi le cas pour l'échantillon seulement bouilli.

Cependant il est intéressant que la valeur biologique des arachides fermentées soit plus élevée, même faiblement, que celle des arachides rôties ou crues car ce traitement peut pallier la malnutrition protéinique.

Le taux d'efficacité protéinique, gain de poids par gramme de protéine consommé, ne présente aucune différence suivant les traitements.

En ce qui concerne les vitamines, la thiamine est partiellement détruite par l'ébullition et encore davantage par la fermentation. La teneur en acide nicotinique est au contraire accrue par la fermentation.

Enfin la teneur en matière grasse est diminuée par la fermentation.

14 - 355

Coetzee (W. H.), Perold (I. S.). — **Pre-cooked and enriched cereal products** (Produits précuits et céréales enrichies). *South african journal of agricultural science*, Pretoria, 1958 (sept.), p. 327-31, 1 fig., bibliographie de deux références.

La faible utilisation du maïs pour l'alimentation humaine est principalement due à la longue cuisson, que cette céréale exige, ainsi qu'à sa faible valeur biologique résultant de l'absence de certains amino-acides essentiels et de sa pauvreté en calcium et phosphore.

De récentes recherches ont été faites à l'Université de Stellenbosch en vue de réduire le temps de cuisson. Les traitements étudiés ici constituent une précuisson complète, qui permet de supprimer toute cuisson ultérieure, accompagnée d'un enrichissement avec du lait entier ou écrémé.

Les études ont porté non seulement sur le maïs mais également sur le sorgho et l'avoine.

Le traitement consiste à cuire, sur des séchoirs à rouleaux, une pâte obtenue avec les farines ou semoules de céréale enrichies ou non enrichies.

Le séchoir utilisé était à deux rouleaux horizontaux chauffés à la vapeur. Le produit cuit et sec est prélevé par une lame en un film qui est ensuite pulvérisé.

Ce produit est savonneux et s'est conservé dans de parfaites conditions, pendant trois mois, à température ambiante aussi bien en sachets de coton, de papier ou de cellophane qu'en récipients étanches.

14-356

BARUH (J.), BARUH (J.). — **Composition en acides aminés de quelques légumes indigènes du Katanga.** *Bulletin de la Société de Chimie Biologique*, Paris, Tome XLI, nº 1, 1959 (13 mars), p. 69-78, 7 tabl., 6 fig., bibliographie de trois références.

Les légumes verts aqueux entrant pour une part importante dans l'alimentation indigène en milieu coutumier, il a paru intéressant aux A.A. de déterminer leur composition en acides aminés totaux. Quatre légumes de consommation courante ont été choisis (classe des Dicotylédones) dans la région de savane caractéristique des hauts plateaux du Katanga (1.100 m d'altitude). Deux légumes, le sampu et la laitue ont été recueillis pendant la saison des pluies. Les deux autres, le matembale et le lengalenga, l'ont été en saison sèche, le dernier en terrain très irrigué.

Les A.A. indiquent la méthode suivie : dessiccation et détermination sur la matière sèche broyée.

Le sampu consiste en feuilles de haricots (*Phaseolus vulgaris*) en floraison, récoltées en fin de saison des pluies.

Le matembele consiste en feuilles de patate douce (*Ipomoea Batatas*. CHOIS) récoltées au début de la saison sèche.

Le lengalenga est composé de feuilles de *Polygonum senegalense* MEISSN. cueillis au début de la saison sèche mais croissant en terrain humide.

Pour la laitue, il a été analysé deux feuilles du cœur, deux feuilles moyennes, et une feuille extérieure d'une *Lactuca sativa* L., commençant à pommer, recueillie au début de la saison des pluies.

Les résultats des analyses sont donnés, pour chaque légume, dans un tableau et un diagramme montrant la teneur de chaque acide aminé dans la matière fraîche. Les teneurs en acides aminés sont exprimées en :

mg pour 100 g de matière fraîche,
mg pour 100 g de matière sèche,
mg de résidu peptidique pour 100 g de matière sèche.

L'azote de chaque acide aminé a été calculé en pour cent de l'azote total déterminé par microkjeldahl.

Les A.A. ont calculé, pour chaque aliment, la proportion de chaque acide aminé dans la somme des acides aminés élués. Il est frappant de constater que, sauf pour la méthionine et le tryptophane, les proportions des différents acides aminés dans ces protéines offrent une très grande similitude. Il ne semble pas exagéré de conclure à une similitude nutritionnelle des protéines des légumes verts aqueux appartenant à la classe des Dicotylédones.

Le but est de comparer la répartition des acides aminés essentiels des légumes étudiés à celle des besoins humains minima d'après les valeurs préconisées par le National Research Council. Cette comparaison est faite, pour l'ensemble des aliments étudiés dans le tableau suivant :

	Besoins humains		Aliments étudiés	
	minima en g/jour	proportion en p. 100 de la somme des ac. am. essentiels	proportion moyenne en p. 100 de la somme des ac. am. élués	proportion moyenne en p. 100 de la somme des ac. am. essentiels élués
	I	II	III	IV
Valine	0,5	10	5,7	13
Isoleucine	1,3	10	5,1	11
Leucine	3,6	27	8,6	19
Thréonine	1,2	9	4,8	11
Méthionine ...	1,4	10	1,9	4
Phénylalanine .	1,4	10	5,5	12
Tryptophane ..	0,4	3	1,3	3
Histidine	0,5	4	2,1	5
Lysine	1,4	10	4,8	11
Arginine	1,0	7	5,0	11

En comparant les valeurs des colonnes II et IV, il apparaît que la répartition des acides aminés essentiels dans les protéines des aliments étudiés correspond à la répartition des acides aminés dans la « ration » minima pour l'homme, sauf que la proportion de leucine est un peu faible. Le taux de méthionine dans les légumes étudiés est à première vue beaucoup trop faible ; mais il ne faut pas perdre de vue que, selon M. BIGWOOD, les besoins en méthionine sont surévalués par le National Research Council, attendu que tout le soufre doit être fourni dans ces conditions par la méthionine, la ration ne comportant pas de cystine (« Les Conserves de Légumes dans l'alimentation ». Symposium de Bruxelles de décembre 1955, note de M. BIGWOOD).

Préparation des récoltes

14-357

LUTZ (J. M.), SIMONS (J. W.). — **Storage of sweet-potatoes** (Conservation des patates douces). US Department of agriculture, Bulletin nº 1442, Washington, 1958 (juin), 42 p., 26 fig., bibliographie de quatre références.

Diverses conditions doivent être réalisées pour conserver convenablement les patates douces :

Désinfection des magasins. La méthode la plus efficace est la fumigation à l'aldéhyde formique.

Eviter les dégâts causés par le froid aux tubercules :

Les essais réalisés à la station agricole de l'Alabama ont mis en évidence des pertes en cours de stockage, allant jusqu'à 75 %, dues à une récolte effectuée plusieurs jours après une gelée légère.

La meilleure époque de récolte se situe au moment du jaunissement des feuilles et avant ou immédiatement après la première gelée.

Récolte et manutention.

Les méthodes de récolte et manutention employées doivent blesser au minimum les tubercules.

Le meilleur instrument de récolte paraît être une charrue verseuse de 40 à 45 cm, tirée par un tracteur et munie d'un coutre spécial pour couper les tiges. Les charrues à chevaux ne permettent généralement pas un travail suffisamment profond.

On conseille de placer directement les patates dans le récipient, dans lequel elles doivent être conservées, afin d'éviter des manipulations ultérieures.

Sélection des tubercules sains.

La pourriture noire est une des maladies les plus sérieuses, elle peut être évitée par quelques précautions :

Production de boutures seulement sur des sols n'ayant porté aucune culture de patates depuis au moins quatre ans.

Triage très soigné des plants au moment de l'arrachage, en examinant chaque racine et en éliminant toutes celles qui présentent un signe de pourriture.

Traitement de semenceaux sains par une méthode appropriée.

Mise en place de boutures ou semenceaux provenant de plants sains.

Utilisation pour la culture de terres n'ayant pas été cultivées en patates depuis au moins trois ans.

Remplissage des magasins de stockage.

Le stockage en caisses à claires voies ou en paniers est recommandé. Ces récipients peuvent être utilisés aussi pour la vente.

On conseille de ne pas stocker sur plus de 3 mètres de haut, car, malgré la ventilation des magasins de stockage, les parties hautes risquent d'être à une température très élevée.

Traitement par la chaleur humide.

Malgré les précautions, prises lors de l'arrachage et au cours des manipulations, les tubercules peuvent présenter des blessures.

La cicatrisation de ces blessures peut être complète en cinq ou six jours, à condition de maintenir les tubercules dans une atmosphère à 31° C et 92 % d'humidité relative. La vitesse de cicatrisation diminue avec des températures plus basses ou plus élevées et une atmosphère plus sèche.

Précautions à prendre pendant le stockage.

Après le traitement par la chaleur humide, la température du magasin doit être abaissée le plus vite possible au-dessous de 15,5° C, mais doit être maintenue supérieur à 13° C afin d'éviter le développement des germes.

Une température de 4,5° C provoque des gelures qui favorisent les pourritures. On observe de 40 à 90 % de pourriture à la suite d'un séjour des tubercules à 4,5° C pendant trois semaines. Un séjour de quatre jours à cette température provoque des décolorations internes. Un autre effet du froid est la destruction des qualités germinatives des tubercules.

En ce qui concerne la conservation de petites quantités, pour la consommation familiale, différentes méthodes sont envisagées : emballage dans du papier journal, stockage dans de la sciure ou dans des spathes de maïs. Une situation proche d'un foyer est peu souhaitable en raison de l'humidité atmosphérique très faible.

Préparation des patates pour la vente.

Nettoyage, triage, classement et emballage nécessitent des soins particuliers.

Ces opérations sont facilitées, si on dispose d'une installation comportant des jets d'eau pour le nettoyage et des convoyeurs à rouleaux pour transports et triage.

Construction de magasins de stockage.

Dans ce chapitre, les A.A. passent en revue les divers types de construction et les divers matériaux utilisés pour les magasins de stockage, ainsi que les besoins en chauffage et ventilation permettant suivant les conditions climatiques de maintenir des conditions favorables à la conservation.

14-358

NEIRINCKX (G.), STRUELENS (H.). — **Le cacao du Congo Belge.** Publication de la Direction de l'Agriculture, des Forêts et de l'Elevage, Ministère du Congo Belge et du Ruanda-Urundi, Bruxelles, 1957, 16 × 24, 180 p., 37 réf., fig., ph. h.-t.

Le Service de Chimie organique du Laboratoire de recherches chimiques du Ministère belge des colonies se consacre à l'étude chimique du cacao. Récemment, les auteurs de cet ouvrage étudièrent les problèmes suivants, définis dans l'introduction :

Recherche d'un moyen de contrôle permettant de suivre l'évolution de la fermentation et d'en noter la fin avec certitude, tout en étant assuré de la qualité des fèves après séchage ;

Mise au point d'une méthode chimique ou colorimétrique simple, permettant à l'acheteur de porter une appréciation sur le degré de fermentation d'un cacao, en dehors de l'examen organoleptique courant ;

Comparaison de la composition chimique de fèves de cacao du Congo Belge, avant et après torréfaction, afin de supputer l'évolution des matières tannantes, des lipides et des protides.

L'ouvrage groupe les résultats des recherches expérimentales menées dans ce sens et comporte des illustrations en couleur montrant la fermentation progressive du cacao ainsi que les diverses présentations commerciales.

14-358 bis

HOWAT (G. R.). — **Fermentation and drying. Research in the field** (Fermentation et séchage du cacao. Expérimentation à l'échelle commerciale). Cocoa Conférence, Londres, septembre 1957, p. 190. Analysé dans *Cacao*, Turrialba, avril-juin 1958.

Dans cet article, l'auteur décrit les travaux d'une équipe de chercheurs, sur le traitement du cacao.

Le cacao traité se trouvait en tas, dans des boîtes, ou dans des récipients spéciaux en acier. Il comprenait des fèves d'Amelonado ouest africain.

Les travaux ont permis de mesurer les températures de fermentation, le pH de la pulpe et des cotylédons, la teneur en humidité et la proportion de bioxyde de carbone produit.

Les résultats les plus frappants sont les suivants :

1. **Les écarts de température** entre les différents points de la masse des fèves en cours de fermentation dans une boîte sont très importants. Un traitement effectué dans de grands cylindres en acier avec des fèves chimiquement stérilisées et aérées par un courant d'air montre à peu près les mêmes variations de température qu'un traitement normal. D'importantes quantités de bioxyde de carbone sont libérées et l'augmentation de température est d'autant plus rapide que les fèves sont vite évacuées.

2. **Les variations du pH** sont les mêmes pour la pulpe et les cotylédons, avec des fèves stérilisées ou non. Pour la pulpe, à partir du deuxième jour, le pH croît rapidement de pH 3,6 à pH 4,1. Cette augmentation est due au déplacement ou à la destruction du milieu acide.

Pour les cotylédons, le pH passe de 6,2 à 4,6 ou moins. Cette baisse peut être provoquée par la diffusion de l'acide acétique provenant de la pulpe, mais a plus certainement pour cause un processus plus rapide entraînant la formation de certains acides organiques au cours des modifications biochimiques y compris la respiration.

3. **Les variations de la teneur en humidité.** Pendant le traitement, le pourcentage d'humidité croît de 34 à environ 39 %. Cette augmentation est sans doute due à l'eau formée par décomposition de certains constituants des cotylédons.

4. **Les modifications au cours du séchage** sont :

Une importante diminution de la teneur en humidité qui, après six jours de beau temps sec, peut passer de 38 à 7 %.

Une augmentation sensible du pH de la pulpe résiduelle et une augmentation plus faible du pH des cotylédons. On attribue ces variations du pH à la formation d'ammoniaque par hydrolyse dans la pulpe des produits aminés, provenant de la décomposition des protéines sous l'action de micro-organismes. Le pH des fèves séchées dans des séchoirs artificiels est plus bas que celui des fèves au soleil, mais cette constatation ne peut pas encore être expliquée.

14-359

ROHAN (T. A.). — **Observations on the fermentation of west african Amelonado cacao** (Observations sur la fermentation du cacao Amelonado ouest africain). Cocoa Conférence, Londres, septembre 1957, p. 203. Analysé dans *Cacao*, Turrialba, avril-juin 1958.

Cet article rapporte les principales observations faites sur des tas de cacao Amelonado, non brassé, en 1955-56, à l'Institut ouest africain de recherches sur le cacao (W A C R I).

Les faits importants peuvent être résumés comme suit :

1) La fermentation du cacao Amelonado en tas n'est pas uniforme. Les fèves qui sont près de la surface meurent plus vite que celles qui sont au milieu.

2) La fermentation en tas sans brasage peut être achevée après vingt-quatre à trente heures et le séchage six à douze heures plus tard.

3) L'amertume et l'astringence diminuent rapidement et après trente heures de fermentation, en gros tas contenant initialement près de 5.000 lbs de cacao mouillé, on obtient un cacao acceptable.

4) Dans de petits tas 20 lbs (1 lb = 454 g), les températures au sommet et au centre sont à peu près identiques.

5) Dans des tas de moyenne importance (250—500 lbs) les différences de température ne sont pas très prononcées et atteignent un minimum au bout de t en'e à quar nte heures.

6) Les effets du brassage ne sont pas encore bien connus, et un grand tas peut fermenter de façon satisfaisante sans être mêlé.

7) Lorsque le séchage commence avant que les fèves ne soient mortes, on trouve des fèves de cacao « ardoisées », plutôt indésirables, mais si la couleur pourpre n'est pas accompagnée d'une teneur excessive en pigment d'anthocyanine, la fermentation n'est pas nécessairement mal conduite.

14-360

FUKUNAGA (E. T.). — **A new mechanical coffee demucilaging machine** (Une nouvelle machine à démucilaginer le café). Hawaii Agricultural Experiment Station, Honolulu. Bulletin n° 115, 1957 (déc.), 18 p., 4 fig., 15 réf.

Après avoir rappelé la composition des cerises de café, les caractéristiques du mucilage et les principes de la fermentation naturelle, ainsi que ses inconvénients, l'auteur examine les procédés de démucilaginage par l'action enzymatique, par l'action des alcalis et par des moyens mécaniques. Dans ce dernier domaine, l'A. cite le procédé Urgelles, la machine dépulpeuse et démucilagineuse Birnies, le procédé basé sur un jet d'eau sous haute pression, la laveuse à café Hess et donne une description détaillée de la machine démucilagineuse Haes.

Cette machine a été en expérimentation à la Station agricole d'Hawaï à partir de 1953. Le principe de fonctionnement est basé sur un mixeur ne comportant qu'un jeu de lames animées d'un mouvement rotatif et sur l'alimentation continue de ce mixeur grâce à un tube en U, dans lequel circule un courant d'eau dont la régulation est importante : s'il est trop lent, le café est introduit à un rythme supérieur et s'entasse dans le tube d'alimentation ; s'il est trop rapide, le café circule trop vite dans le mixeur et est incomplètement démucilaginé.

Le café démucilaginé tombe dans un égouttoir à secousses : l'eau et le mucilage sont ainsi éliminés. On projette de l'eau fraîche sur le café pour en détacher le mucilage restant. Il est possible d'installer un transporteur à secousses, perforé, qui combine l'opération d'égouttage et de transport du café démucilaginé vers l'aire de séchage.

Cette machine est facile à nettoyer. Sa capacité dépend de la longueur et du diamètre du tube en U, dans une branche duquel est placé le mixeur, et de la vitesse de rotation des pales. Pour un appareil capable de démucilaginer du café au rythme de 3.000 lbs de cerises à l'heure, le flot minimum d'eau doit être de 0,8 gallons/minute. Un moteur de 2 C. V. est suffisant pour actionner une machine montée en série, dont les pales tournent à raison de 1.000 et 1.200 tours/minute, respectivement dans le premier et le second mixeur.

Différents types de mixeurs ont été essayés, plus il y a de barres d'accouplement, plus le démucilage est bien fait, mais ces pales doivent être assez espacées pour que le café ressorte de l'appareil.

14-361

CALLE (H. V.). — **Activadores bioquímicos para la fermentación del café** (Activants biochimiques pour la fermentation du café). *Cenicafé*, Chinchina, vol. 8, n° 3, 1957 (mars), p. 94-101, 3 graph., 2 photos, 7 réf.

L'auteur rapporte les progrès réalisés au Centre national de recherches sur le café de Colombie, pour accélérer la fermentation et le lavage du café, au moyen de reinoculations avec du mucilage déjà fermenté et par des agents enzymatiques de champignons développés sur la pulpe.

Après avoir rappelé les caractéristiques et la composition chimique du mucilage, l'auteur indique que l'ordre des fermentations qui ont lieu chez le café dépulpé est le suivant : fermentations alcoolique, acétique, lactique et butyrique. C'est surtout au cours de la première que le mucilage se détache. Aussi de nombreux expérimentateurs ont-ils préconisé l'inoculation du grain avec des cultures pures de levures indigènes.

Au cours de leurs essais, CASTANO et l'auteur ont isolé deux organismes très fréquents dans le mucilage : *Oidium lactis* et *Mycoderma*, et ont préparé des cultures pures en milieu liquide ; puis pendant plusieurs jours ils ont inoculé des échantillons de café venant d'être dépulpés dans l'eau et à sec. Le contrôle de chaque échantillon par rapport à son témoin et la détermination du temps écoulé jusqu'à ce que le mucilage soit dissocié ont fait apparaître une plus grande accélération avec les cultures pures de *Mycoderma*.

Mais le mélange de plusieurs micro-organismes s'est montré encore plus actif, ce qui a suggéré une méthode simple de reinoculation : on laisse fermenter spontanément un lot de café dépulpé qu'on lave le lendemain avec une faible quantité d'eau. Le mucilage recueilli et filtré fermente pendant huit jours. Des lots de café sont inoculés chaque jour avec ce mucilage surfermenté, dans la proportion de 1 l de mucilage pour 10 l de café dépulpé. Lorque le mucilage est dissocié, on effectue comme précédemment un premier lavage avec peu d'eau, en agitant fortement pour recueillir la quantité de mucilage correspondant au café inoculé. Ce produit du lavage est ajouté au bac de mucilage surfermenté pour en maintenir le niveau constant. On a observé une réduction d'un tiers de la durée de la fermentation. L'accélération est plus grande lorsque l'on ajoute davantage de mucilage fermenté.

Ce procédé est bon marché et facilement réalisable dans les plantations ; la difficulté consiste à recueillir le mucilage.

On peut également produire des activants à partir de champignons. Les substances pectiques comme le mucilage sont attaquées par les micro-organismes au moyen des enzymes qu'ils sécrètent (pectinases, protopectinases).

Les cultures pures de champignon ont donné une plus grande accélération et un champignon *Penicillium* s'est montré particulièrement actif.

Pour fabriquer l'accélérateur, on laisse sécher la culture à l'air jusqu'à ce qu'elle puisse être pulvérisée dans un moulin. L'activité enzymatique dépend de la déshydratation et de la mouture. On ajoute cette poudre aux graines dépulpées soit directement, soit en suspension dans de l'eau ou du mucilage.

La durée du lavage dépend de nombreux facteurs, mais dans tous les cas, cette durée a été inférieure de 70 % à celle des témoins, quand on ajoute 2 % de poudre activante.

Les résultats sont analogues à ceux obtenus avec des produits commerciaux préparés dans le même but, et ce procédé est moins coûteux.

Afin de trouver des produits encore plus actifs, on cultive des gènes de champignons tels qu'*Aspergillus*, *Fusarium*, *Rhizopus*.

Quant aux effets nocifs, on ne constate pas de différences avec les échantillons témoins. Il faudra sélectionner petit à petit les organismes qui n'engendrent de maladies, ni chez les hommes, ni chez les plantes.

La propagation de micro-organismes sur la pulpe permet d'envisager des perspectives industrielles d'utilisation de la pulpe, pour la culture de champignons industriels : *Aspergillus orizae*, très important pour hydrolyser des amidons, différents *Penicillium* producteurs de graisse, par exemple.

14-363

DRA (E.). — **Le séchoir à air chaud donne un coprah d'excellente qualité.** *Bulletin trimestriel*, Commission du Pacifique Sud, Nouméa, 1958 (avr.), p. 67-75, 4 phot.

Après un bref rappel des différentes méthodes de séchage du coprah utilisées dans les pays tropicaux, l'A. décrit rapidement le fonctionnement du séchoir classique à air chaud avec plateaux assortis qui, étant d'un emploi très simple, est utilisé quasi universellement en pays tropicaux.

Puis il donne un certain nombre de « tuyaux », qui permettent d'obtenir un coprah de bonne qualité et d'éviter les inconvénients habituels du séchage à air chaud.

Pour empêcher la fermentation il faut :

sécher le coprah sans délai après la récolte (dans les quatre heures de la cueillette),

veiller de façon sérieuse au maintien de la température voulue (une évaporation rapide de l'humidité superficielle étant souhaitable), et introduire le coprah dans un four déjà chaud, à environ 71° C. Un chauffage progressif du coprah vert risque de favoriser la fermentation.

La qualité du coprah peut également être affectée par une surchauffe ainsi que par la surcharge du four, qui s'oppose à un séchage uniforme.

Le séchage uniforme des lots est facilité par le déplacement des plateaux.

Dès que le coprah est parfaitement sec il faut le retirer du séchoir et le laisser refroidir avant de l'ensacher.

L'A. insiste enfin sur la nécessité d'un entretien sérieux du séchoir. Une injection hebdomadaire de la tuyauterie permettra d'éviter les fuites, qui risquent de donner au coprah un goût de caoutchouc difficilement éliminable. D'autre part, le nettoyage hebdomadaire du foyer, de la fosse à cendres et de la tuyauterie permettra d'obtenir les températures nécessaires au séchage du coprah.

***14* - 364**

Jouin (C.). — **Après le grain les agriculteurs apprennent à aérer leur fourrage avec un ventilateur.** *Le Génie Rural*, Paris, 51e année, 1958 (juill.-août), n° 7 et 8, p. 337-40, 5 schémas.

Le ventilateur employé pour le grain peut l'être pendant une grande partie de l'année, pour le fourrage. En ce cas, le ventilateur sera à choisir d'abord en vue de son emploi pour le fourrage et, en second lieu, pour son adaptation au séchage du grain. Pour cet emploi, en effet, la durée d'utilisation est bien moindre.

L'A. énumère les inconvénients du fanage au champ, puis les avantages du séchage en grange, en face desquels il note cependant une élévation des frais. Pour éviter d'avoir à évaporer de trop fortes masses d'eau, il préconise une journée de fanage au champ, pour ramener l'humidité à 40/45 %.

Le principe de l'opération (enlèvement de l'eau par le passage d'air) est de chercher à obtenir le passage de 125 m³/h d'air pour 1 m³ de fourrage lorsque celui-ci est rentré à 40 % d'humidité.

Dans ces conditions, il faut une semaine au fourrage pour sécher ; d'où débit du ventilateur à calculer en fonction de l'importance du fourrage récolté dans ce laps de temps.

On admet que la couche traversée ne doit pas dépasser 2 m pour 125 m³ d'air/h par m³ de fourrage. L'épaisseur est à réduire si on veut consommer une puissance plus faible ; cela est fonction de la surface disponible.

La pression nécessaire varie avec la forme sous laquelle est engrangé le fourrage ; selon celle-ci (fourrage long, haché ou en balle), elle varie de ± 20 %. Dans la mesure du possible on a intérêt à étaler le fourrage sur toute l'aire pour mieux utiliser la puissance du ventilateur.

L'air est réparti par des gaines ou un faux fond, les gaines ne conviennent que si l'épaisseur de fourrage est suffisante : sinon la répartition est mauvaise.

Un exemple de prix de revient est donné : pour 5 ha de luzerne à 8 t/ha, le coût est de 1.800 fr/t environ (surface de 125 m² divisée en 5/5 de 25 m²) ou bien 1.100 fr/t (surface de 125 m² divisée en 2/2 de 65 m²).

L'A. signale encore le procédé de la « ventilation tiède » : l'air utilisé est réchauffé de 12° C environ. L'énergie calorifique nécessaire accroit alors les prix de revient qui atteignent 2.300 à 5.000 fr/t. La ventilation tiède est, en dépit de son coût élevé, parfois nécessaire en climat très humide ou en saison très pluvieuse.

L'A. envisage enfin l'aspect rentabilité. Il précise qu'aucune règle globale ne s'applique : il convient d'étudier la question pour chaque cas particulier. Il précise toutefois que, quelles que soient les données, le fourrage ainsi traité gagne au moins 15 % en valeur nutritive.

Enfin l'A. se propose, dans un prochain article, d'étudier si le ventilateur destiné au fourrage est utilisable pour aérer le grain.

***14* - 365**

Un séchoir à céréales fonctionnant au bois. *Terre et Méthode*, Paris, 1958 (avr.-mai), n° 60, p. 7, 1 phot.

Le bois étant relativement bon marché en France, il est rationnel d'utiliser ce combustible pour le séchage des céréales. C'est un gazogène à bois qui fournit le combustible au brûleur. L'installation de séchage à air chaud est du type vertical discontinu. Elle comprend deux parties distinctes : l'ensemble producteur d'air chaud et le séchoir proprement dit :

a) Le producteur d'air chaud est constitué par un gazogène à trois tuyères, un dépoussiéreur à chicanes, un brûleur et un ventilateur type centrifuge, qui projette dans le séchoir les gaz de combustion du brûleur.

A l'entrée du ventilateur se trouve un régulateur de température, qui détermine la quantité d'air froid à mélanger au gaz pour obtenir une température convenable dans le séchoir.

b) Le séchoir est formé d'un prisme octogonal en tôle de 2 m de diamètre et de 6 m de haut disposé verticalement. A l'intérieur, une cheminée axiale de 1 m de diamètre et 6 m de haut, en tôle, est fermée aux deux extrémités. Le grain est envoyé par le haut dans le prisme, dont il s'échappera, sec, par une trappe ouvrant sur une vis sans fin.

Toutes les parois en contact avec le grain sont percées de nombreux orifices pour laisser passer l'air sans que le grain puisse s'écouler. Le ventilateur envoie de l'air chaud à la base de la cheminée. Cet air s'échappe à travers la masse du grain (50 cm).

Pour la mise en route, on dépose, au fond du gazogène, un lit de charbon de bois, sur lequel on empile 140 à 150 kg de bois, on ferme le couvercle et on débouche les tuyères, en réduisant les autres arrivées d'air.

On met le ventilateur en route et on présente une flamme à l'orifice de chaque tuyère. Sous l'effet du tirage produit par le ventilateur, le charbon de bois s'enflamme rapidement provoquant l'allumage du gazogène.

On remet les bouchons des tuyères, on ouvre le ventilateur et les vannes et on peut alors allumer le brûleur par un orifice spécial qu'on referme ensuite. Le débit et la température (autour de 40°) sont réglés, soit automatiquement, soit en manœuvrant les vannes et le régulateur.

La capacité du séchoir est de 100 q de blé. Il faut quatre heures pour amener le taux d'humidité de 100 q de blé de 20 % à 14 %. La consommation en bois est de 270 à 280 kg pour l'opération.

On peut arrêter le gazogène avant la fin du séchage, par économie, en envoyant de l'air froid ou en ajoutant 5 à 6 q de grains en cours de séchage, quant la charge initiale s'est tassée.

On utilise du bois séché à l'air, coupé à 12 ou 15 cm, ou du bois tronçonné, spécial, type « gazo » ou des rafles de maïs. Le charbon de bois n'est nécessaire que pour le premier allumage. Le grain ainsi séché ne perd aucune valeur et conserve ses qualités meunières et ses facultés germinatives.

Le coût de l'installation n'est pas très élevé, l'exploitant lui-même pouvant réaliser certains éléments.

Industries et transports agricoles

***14* - 366**

Brown (H. B.). — **Changes observed in cacao due to fermentation and their relation to chocolate flavor** (Les transformations du cacao dues à la fermentation et leur influence sur le goût du chocolat). Cocoa Conférence, Londres, septembre 1957, p. 165. Analysé dans *Cacao*, Turrialba, avril-juin 1958.

On propose la division de la saveur du chocolat en neuf composants, trois d'entre eux sont indépendants du processus de fermentation, les autres dépendent directement de la fermentation et de la torréfaction. Les trois premiers sont : le sucre, les graisses et les purines (théobromine et caféine). Ces dernières confèrent au chocolat une amertume différente de celle due aux tannins (polyphenols).

Les six facteurs dépendant de la fermentation et de la torréfaction sont :

1. *Les tannins* : Leur quantité varie avec le type des fèves et les transformations subies par les composés polyphénoliques pendant la fermentation et le séchage. Ces modifications étant principalement provoquées par une oxydation contrôlée par les enzymes localisées dans la mince couche d'endosperme qui entoure les cotylédons. L'oxydation est accélérée par les sucres et le glycérol.

2. *L'astringence* : Elle est difficile à distinguer de l'amertume des tannins. Très prononcée dans le cacao non fermenté, elle est absente dans le cacao trop fermenté à partir duquel on obtient donc un chocolat fade.

L'astringence est principalement associée à la catéchine et à la leuco-anthocyanidine.

3. *Le goût noiseté* : C'est un goût d'amandes grillées, dû au complexe de catéchines oxydées et de protéines peptonisées. Il est dominant dans le cacao Criollo.

4. *Le parfum aromatique* : C'est de lui que dépend la qualité du cacao utilisé pour la fabrication du chocolat pur. Il comprend d'une part un parfum « balsamique » et d'autre part un goût de miel qui peut être renforcé par l'adjonction de vanille. Cet arôme a été décelé par la présence de petites quantités de substances résineuses qui apparaissent avant et après torréfaction dans les fèves séches fermentées. Il ne se compose ni de catéchines ni de purines, mais peut être isolé des cellules des pigments des cacaos Forastero et Criollo.

5. *Le fruité* : Très différent du précédent, c'est une saveur qui se rapproche de celle des groseilles et des prunes dont la peau contient des pigments sombres. Ce facteur provient des cellules du pigment foncé du cacao Forastero, mais on n'a pas encore trouvé le moyen qui permettrait de le séparer du pigment. On le rencontre surtout dans le cacao ouest africain qui comprend une certaine proportion dd fèves partiellement ou insuffisamment fermentées.

6. *Les effets de la torréfaction* : La torréfaction exerce trois effets différents sur le complexe du goût du cacao, à savoir :

a) « purification » par suppression de l'excès d'acide acétique,

b) formation de nouveaux composants qui renforcent le goût aromatique,

c) modification de composants déjà formés, par exemple, légère intensification du goût de noisette et diminution de l'amertume des tannins et de l'astringence.

En se basant sur cette analyse du goût du cacao, des applications pratiques sont suggérées qui pourraient conduire à des modifications importantes dans les processus de traitement et de torréfaction des fèves de cacao.

14 - 367

Forsyth (W. G. G.). — **An appraisal of fundamental research on cocoa curing at the Colonial Microbiological Research Institute** (Aperçu sur les recherches fondamentales concernant la préparation du cacao à l'Institut colonial de recherches micro-biologiques). Cocoa Conférence, Londres, sept. 1957, p. 145. Analysé dans *Cacao*, Turrialba, avril-juin 1958.

Cet article est un résumé des recherches fondamentales effectuées sur le traitement du cacao par l'Institut colonial de recherches microbiologiques de la Trinidad, depuis ses débuts en 1949. Le traitement du cacao comprend deux processus distincts :

1. Fermentation microbienne de la pulpe.

2. Transformations enzymatiques des constituants des cotylédons. La présence du tégument empêche les micro-organismes qui ont infecté la pulpe de pénétrer dans les cotylédons.

On a découvert que la fermentation avait pour principaux effets : la désintégration et disparition de la pulpe, et la création d'un milieu favorable aux transformations qui ont lieu à l'intérieur des cotylédons.

L'acide acétique, produit le second jour de la fermentation, pénètre dans les cotylédons et, avec l'augmentation de température, détruit leur paroi cellulaire. Les enzymes peuvent se mélanger à la sève cellulaire qui a été diffusée. L'action des enzymes dans ce milieu acide provoque une nouvelle augmentation de température.

Les transformations enzymatiques peuvent être divisées en deux grandes phases :

La phase anaérobie d'hydrolyse
La phase de condensation oxydante.

La première dure environ six jours, pendant lesquels se forment les principaux éléments précurseurs du goût du chocolat, qui se développent ensuite au moment de la torréfaction. Les pigments pourpres d'anthocyanine disparaissent par hydrolyse, mais les catéchines et les leuco-anthocyanines ne subissent que de faibles modifications. Les résidus phénoliques de l'hydrolyse ainsi que les leuco-anthocyanines réagissent avec les protéines des cotylédons pour donner un produit insoluble. Ceci réduit l'astringence des fèves. Les protéines restantes se décomposent en composés aminés.

La seconde phase (oxydante) commence vers la fin de la fermentation et continue pendant le séchage jusqu'à ce que la perte en humidité arrête l'activité des enzymes. L'air pénètre dans les cellules des cotylédons et oxyde les composés polyphénoliques. La couleur pourpre tourne au brun et l'insolubilité des polyphénols et du complexe polyphénol-protéine se trouve accrue par diminution de l'astringence.

Le goût du cacao fermenté dépend des modifications qui ont lieu pendant la première phase (hydrolyse anaérobie). Ce fait conduit à penser que le précurseur aromatique des substances, qui ne se formeront qu'au moment de la torréfaction, pourrait résulter de l'action de l'enzyme lycosidase sur les glycosides phénoliques. Ce précurseur reste à identifier, mais avec les techniques modernes dont on dispose (par exemple la chromatographie des gaz) ceci ne doit plus être impossible.

14 - 368

Rhoades (J. W.). — **Coffee aroma analysis by gas chromatography** (Analyse de l'arôme du café par la chromatographie des gaz). The Coffee Brewing Institute, New-York, publ. nº 34, juillet 1958, 10 p. fig., bibliogr.

Malgré les recherches faites depuis plusieurs années par les chimistes, le mystère de l'arôme du café n'avait pas encore été éclairci. Cependant, grâce à une nouvelle méthode d'analyse on est maintenant à même de savoir de quoi se compose réellement l'arôme du café.

Cette nouvelle méthode décrite par John W. Rhoades, est appelée « Chromatographie des gaz », et permet de séparer les composants chimiques aromatiques, qui ne pèsent qu'un millionième d'once (1 oz = 28,54 g).

En utilisant ce procédé, l'auteur a divisé l'arôme du café en 16 fractions et a pu identifier 8 des composants. Il a montré comment la quantité de ces produits augmente au cours de la torréfaction et étudié les différences qui existent entre quelques marques commerciales de café. Il a mesuré les modifications qui se produisent au cours du vieillissement ainsi que les différences existant entre deux sortes de café soluble.

Ceci n'est qu'un commencement. Des travaux ultérieurs doivent conduire à l'identification complète des composants de l'arôme du café, à une meilleure connaissance des différences d'arôme selon les variétés de café et les mélanges. Ils permettront également d'étudier l'efficacité de l'emballage, l'extraction des éléments de la poudre de café au moment de la préparation de la boisson, la stabilité de l'arôme dans la boisson, l'efficacité du matériel et des méthodes de préparation.

Bien que le travail n'ait pas été facile, le mystère de l'arôme du café est maintenant percé et pour l'industrie du café, l'utilité pratique de la « Chromatographie des gaz » est sans limite.

14 - 369

GARDNER (D. G.). — **Water composition and coffee brewing** (Composition de l'eau et préparation du café). The Coffee Brewing Institute, New-York, publication nº 31, mars 1958, 10 p., fig., bibliogr.

L'eau joue un rôle important dans la préparation du café, or la composition de cet ingrédient est variable et peut avoir un effet néfaste sur la boisson, comme le montre cette étude.

Une eau dure, riche en bicarbonate, traitée avec des adoucissants au zéolithe contient une quantité importante de sodium et de bicarbonate. Il a été prouvé que ces éléments retardaient l'écoulement de l'eau à travers la couche de café. Ce ralentissement accroît la durée de l'infusion et il en résulte une extraction trop poussée et une boisson amère.

Des études faites sur du café préparé avec des eaux adoucies artificiellement ont permis d'établir que l'augmentation de la durée d'infusion est directement proportionnelle à la concentration de ces substances retardatrices.

La comparaison des temps d'infusion pour des échantillons d'eau adoucie et non adoucie, en provenance de huit villes différentes des Etats-Unis, a montré que ces découvertes pouvaient avoir de nombreuses applications pratiques.

Si, étant donné sa forte teneur en calcium, magnésium et bicarbonate, l'eau doit être traitée avant de servir à préparer le café, il faut le faire au moyen d'une méthode autre que celles qui emploient les éléments d'échange du sodium.

14 - 370

HERRMANN (K.). — **Über die Chemie des Tees und der Tee Fermentation** (La chimie du thé et de sa fermentation). *Ernährungsindustrie in Fette, Seifen, Anstrichmittel* 60-1958-10. Analysé dans *Kaffee u. Tee Markt*, Hambourg IX/3, 4 février 1959.

Alors que les Européens boivent du thé noir fermenté, en Asie on préfère le thé vert dont les ferments sont détruits avant la préparation.

Pour fabriquer du thé, on utilise les jeunes pousses dû *Camellia sinensis* (L.) jusqu'à la deuxième feuille. La troisième feuille donne déjà un produit de qualité inférieure. A côté de la caféine, les substances qui donnent au thé sa valeur sont les phénols polyvalents, et, dans le thé noir en particulier, les produits de transformation oxydants.

La feuille de thé fraîche contient une quantité importante de catéchine. La teneur du théier en catéchine et en tannin de catéchine (les jeunes feuilles peuvent en contenir 37 %) dépend du site et des conditions de plantation ainsi que des méthodes de dosage utilisées.

C'est en juillet et en août que le théier est le plus riche en catéchine et donne la meilleure qualité de thé.

Les progrès réalisés au cours de ces dix dernières années dans l'étude des produits phénoliques du thé sont, en grande partie, dus à la chromatographie et plus particulièrement à l'emploi de la chromatographie sur papier dans les analyses.

Le thé noir est apprécié à cause de son action stimulante. Il est aussi utilisé pour les maux d'estomac ou d'intestin et dans certains cas peut servir d'antipoison.

La fermentation ou oxydation des polyphénols est due à l'action d'une oxydase du type protéine cuivrique.

Le processus de fermentation du thé débute par le flétrissage des feuilles fraîches. Aux Indes les feuilles sont d'abord étalées en couches minces et laissées sécher pendant dix-huit heures à 25-35° C. Ce traitement est utile pour le « roulage » ultérieur parce que les feuilles se brisent alors moins facilement. A ce stade, se produisent déjà certaines modifications qui influent sur les propriétés du produit fini.

Le roulage se faisait autrefois à la main. Aujourd'hui on roule plusieurs quintaux de matériel flétri dans de grands rouleurs mécaniques. Les cellules des feuilles doivent être détériorées de façon à permettre l'action de l'oxydase. Cette opération dure de quinze à trente minutes. Une fois roulées les feuilles sont étalées en couches minces et pour obtenir une fermentation complète deux heures au moins sont encore nécessaires. La fermentation est achevée lorsque les feuilles prennent une couleur rouge cuivreux et que l'arome se dégage.

Pour terminer, le produit est séché à l'air chaud dans un séchoir automatique. Les ferments sont alors tués et les feuilles prennent la forme et la couleur qui sont propres au thé noir.

Le séchage par air chaud après fermentation est nécessaire pour le bon goût du thé.

14 - 371

TEN HAVE (I. H.). — **Onderzoekingen betreffende het crackgehalte en het breukpercentage van rijst** (Recherches sur les pourcentages de craquelures et de brisures chez le riz). *De Surinamse Landbow*, Paramaribo, 1958, nº 3, p. 77-83, bibliographie de six références.

Le phénomène du cracking du riz est examiné.

Les études ont porté sur cinq variétés de riz à grains longs.

Les échantillons ont été récoltés à des dates successives à partir du moment de la maturation. Ils ont été séchés et conservés quelques mois avant d'être examinés.

L'usinage a été fait avec un appareil Guidetti ; le taux de brisure était déterminé par la fraction des grains inférieurs aux deux tiers de la longueur moyenne des grains entiers.

Parallèlement à cela le cracking était observé sur 100 grains décortiqués à la main, parmi lesquels le classement suivant était fait :

a) grains entiers sans craquelure,

b) grains entiers et grains brisés avec craquelures.

c) grains brisés sans craquelure.

Le pourcentage de craquelures a été déterminé par $b + c$.

Les résultats sont donnés dans les tableaux suivants :

Saison	Classe d'intervalles % de craquelures	Moyenne des % de craquelures	Moyenne des % de brisures	Nombre d'échantillons
1956-57	0-10	5,4	11	24
	10-20	12,8	15,3	14
	20-30	24,8	19,2	15
	30-40	34,4	25,2	10
	40-50	47,3	34,5	8
	50-60	53,7	37,7	11
	60-70	65,1	46,9	10
	70-80	75,9	55,2	11
	80-90	82,8	58	3
1957	0-10	8,2	12,7	4
	10-20	14,6	15,5	24
	20-30	23,9	18,8	8
	30-40	34,2	21,7	11
	40-50	42,4	23,1	5
	50-60	53	29,3	6
	60-70	63,8	32,4	4
	70-80	74,8	45,3	7
	80-90	84,7	53,5	15
	90-100	92	60,8	6

Les différences observées entre les deux saisons de culture sont difficiles à expliquer. Les deux courbes divergent pour les pourcentages élevés de craquelures. Des observations plus précises seront nécessaires. Le facteur variétal ne paraît pas influencer les relations de régression trouvée entre le cracking et les brisures.

Il semble qu'avec des variétés présentant entre elles

des caractères plus nettement différents des relations différentes auraient été trouvées. De même, ces relations dépendent de l'appareil utilisé pour l'usinage. Cependant, pour un groupe homogène de variétés et des conditions d'usinages identiques, la détermination du cracking permet d'estimer correctement le pourcentage de brisures à atteindre.

14-372

Vayssière (P.). — **Les insectes des denrées en magasins. Procédés physiques et biologiques de destruction de parasites des grains et des farines.** *Industries alimentaires et agricoles*, Paris, 1959 (févr.), p. 105-7.

D'autres procédés que les traitements insecticides sont susceptibles d'assurer une protection parfaite des denrées alimentaires : la désinfection par la chaleur et par le froid et l'ensilage hermétique.

Tous les insectes des denrées alimentaires, quel que soit le stade de leur évolution (œuf, larve, nymphe, adulte), ne résistent pas à une température de 48 à 50° C maintenue pendant quelques heures. Six heures représentent le maximum nécessaire pour obtenir une mortalité totale. La désinsectisation des graines par la **chaleur** se fait dans des étuves rotatives, appareil de Soupize, des étuves et fours spéciaux à tabliers roulants. Pour la désinfection des établissements eux-mêmes, entrepôts et moulins, on obtient des résultats satisfaisants par des installations de chauffage central.

L'évolution des insectes est entravée au-dessous d'une certaine température variable d'une espèce à une autre, ce qui permet de lutter par le **froid** contre ces animaux et d'assurer une conservation indéfinie des denrées.

Dans un récipient hermétique (donc rigoureusement étanche) et dans des conditions normales :

1) Les seuls gaz présents sont : l'oxygène, l'azote et l'anhydride carbonique.

2) Les insectes, enfermés avec ou sans produit agricole, succombent lorsque la quantité d'oxygène est épuisée, une quantité correspondant d'anhydride carbonique s'étant produite. Les larves et les œufs sont beaucoup plus sensibles que les adultes à l'augmentation de gaz carbonique.

3) L'absence d'oxygène suffit, à elle seule, sans intervention de CO_2, pour amener la mort des insectes.

4) L'anhydride carbonique a une action toxique indépendante de la diminution du taux d'oxygène.

Dans un ensilage hermétique, le grain ne peut pas subir d'échauffement, quelles que soient les conditions extérieures et intrinsèques.

L'ensilage hermétique se recommande essentiellement pour les denrées qui doivent être conservées longtemps. Pour les Graminées il est préférable d'ensiler, pour une longue durée, des grains ayant un taux d'humidité inférieur à 17 %, ce qui élimine toute crainte de fermentation éventuelle.

L'ensilage hermétique peut se réaliser en silos souterrains ou aériens. Les Britanniques recommandent l'emploi, dans les régions tropicales, de silos souterrains de type Doryère. En France on utilise des silos aériens composés de cellules métalliques de 500 à 2.000 q. Actuellement les silos métalliques élevés dans la région parisienne sont revenus à un prix nettement inférieur à celui de silos en ciment de même capacité.

Les emballages en matière plastique, polyéthylène ou autres, ne sont pas absolument étanches aux gaz, mais perméables tant à l'oxygène qu'à l'anhydride carbonique et aux autres gaz. Ils ne peuvent donc assurer une sécurité absolue pour la protection des denrées contre les insectes.

On peut actuellement préconiser l'ensilage hermétique pour le blé, le riz, le sorgho, le mil, les farines, les légumes et fruits secs, les arachides, les fèves de cacao, les cafés en grains.

Normalisation et répression des fraudes

14-373

Le prélèvement des échantillons. *Annales de la Nutrition et de l'alimentation*, Paris, vol. XII, n° 4, 1958, p. 165-70.

Directives concernant le prélèvement et l'échantillonnage des grains, farines, semoules, remoulages, sons, produits de la boulangerie et de la biscuiterie, pâtes alimentaires, etc...

Les céréales, leurs farines et issues sont hétérogènes. Il convient, pour que l'échantillon représente la composition moyenne du lot examiné, d'effectuer les prélèvements conformément aux règles ci-après.

L'opération de prélèvement se divise en quatre temps :

1) Prélèvements préalables à la constitution d'un échantillon global.

2) Constitution de l'échantillon global.

3) Constitution de l'échantillon réduit.

4) Prélèvements définitifs.

Prélèvements préalables.

Le poids des prélèvements partiels doit être d'autant plus grand que le produit est constitué de fragments plus grossiers ou est plus hétérogène. On opérera comme suit :

a) Denrées en mouvement (déchargement, distribution). Prélever à des intervalles de temps égaux les quantités fixées dans le tableau annexe ; à l'aide de pelles, sondes ou autres instruments appropriés.

b) Denrées sous emballage (sacs, caisses, ballots). Effectuer les prélèvements dans un nombre de sacs, caisses, etc., proportionnel au tonnage à expertiser et calculé suivant le barème inclus dans le tableau annexé. Les prélèvements sont faits au moyen d'une sonde.

c) Denrées « sur plancher ». Prélever en divers points de la masse, répartis au milieu, au fond, sur les côtés et en surface, suivant les prescriptions du tableau annexé.

d) Produits finis. Prélèvements suivant les prescriptions du tableau annexé.

Tableau

Résumant les prescriptions concernant les prélèvements préalables à la constitution de l'échantillon global

Nombre de prélèvements partiels à effectuer suivant la présentation du produit	Nombre minimum des prélèvements
1) En vrac	
Jusqu'à 100 quintaux	20
De 101 à 500 »	22
De 501 à 1.000 »	23
Plus de 1.000 »	25 à 30
2) Produits conditionnés :	
Jusqu'à 200 emballages .... minimum	10
» » .... optimum	20
De 201 à 1.000 »	23
Plus de 1.000 »	23 à 30

Poids des prélèvements à effectuer suivant la nature des produits

Dénomination des produits prélevés	Poids approximatif à prélever
Grains, Farines, Semoules, Issues	de 0,500 à 0,700 kg / de 0,100 à 0,500 kg
Produits finis :	
A deux plans de symétrie. (pains longs)	un quart du produit avec poids minimum de 250 g.
A un axe de symétrie (miches, couronnes)	1 secteur d'un quart.
Biscuits	100 g
Pâtes alimentaires	250 g

Constitution de l'échantillon global.

Mélanger tous les prélèvements partiels sur une aire et étaler finalement le produit en couche d'épaisseur uniforme.

Echantillons réduits.

Effectuer des prélèvements en divers points de la couche uniforme obtenue, de manière à isoler un secteur représentant le quart de l'échantillon. Renouveler l'opération de la même façon sur cette fraction, de façon à obtenir des échantillons réduits de 2 kg environ.

Prélèvements définitifs.

Partager immédiatement l'échantillon réduit, qui vient d'être constitué en quatre fractions sensiblement égales. Mettre séparément chaque échantillon réduit dans des récipients propres, secs et rigoureusement étanches (boîtes métalliques soudées ou à fermeture hermétique, bocaux bouchés).

ÉCONOMIE DES RÉGIONS TROPICALES

Monographies régionales

14 - 374

Le coton dans la province de Majunga. *Bulletin de Madagascar*, Tananarive, n° 152, 1959 (janv.), p. 53-9.

La culture fut lancée grâce à la collaboration du service de l'agriculture, de l'IRCT et de la CFDT. Les essais ont été effectués par l'IRCT en 1956 et 1957, sur les terres baiboho (alluvions fluviatiles, d'origine latéritique), avec trois objectifs :

1) Lutte contre les parasites, qui sont quatre : *Thrips, Heliothis, Earias* et *Dysdercus*.

2) Un Upland, le Stoneville semble la variété la plus intéressante. Les variétés égyptiennes ont des cycles végétatifs trop longs, des besoins en eau plus importants... On sème à 1 m × 0,35 m à huit graines par poquet. On démarie à deux plants, un mois après le semis. Deux, trois sarclages.

3) Cinq traitements insecticides, durant le troisième et quatrième mois de culture, avec l'Endrine et du DDT.

Dans ces conditions, sur baiboho, on peut espérer obtenir de 1.500 à 2.000 kg de coton graine à l'hectare.

En 1958, la CFDT a commencé à mettre en œuvre son programme de pré-vulgarisation. Le coton-graine sera acheté à 47 fr le kg.

Le cotonnier sera cultivé en rotation avec l'arachide. Le cotonnier donnera une récolte de 1.500 à 2.000 kg par ha valant de 70.300 à 94.000 fr. L'arachide donnera une récolte de même volume à 25 fr le kg, soit de 37.500 à 50.000 fr. Il faut déduire les frais de culture.

Sur cette même catégorie de terres, on peut cultiver le cotonnier en rotation avec le tabac.

Les zones de culture possibles sont énumérées : vallées de la Betsiboka, du Kimangoro, de la Sofia, de la Beramivo, de la Mahavavy.

On espère obtenir le tonnage suivant, en 1958 : 50 t ; en 1959 : 250 t ; en 1960 : 500 t ; en 1961 : 1.400 t ; et en 1962 : 2.500 t sur 1.500 ha, qui vaudraient cent millions de francs CFA.

On espère parvenir à cette production grâce à la création de quatre secteurs de paysannat.

14 - 375

Chambon (R.), Alofs (M.). — **Le district agricole du Tanganyika.** *Bulletin agricole du Congo Belge*, Bruxelles, vol. XLIX, n° 6, 1958 (déc.), p. 1467-1500, 16 fig., une carte, bibliographie de dix-huit références.

A) **Etude du milieu**

1) Situation géographique et population :

Le district du Tanganyika, d'une superficie de 135.000 km², est occupé par des populations s'élevant approximativement à 405.000 indigènes, dont 73 % sont des agriculteurs.

2) Oro-hydrographie : quatre zones de reliefs différents :

a) l'Entre-Lualaba-Lomani : plateaux sablonneux très largement vallonnés, d'une altitude variant entre 570 et quelque 800 m ;

b) la région centrale du District d'une altitude moyenne de 650 m ;

c) la région du lac : le relief devient nettement plus tourmenté et l'altitude moyenne atteint 1.200 m ;

d) région dite des Hauts-Marungu, d'une altitude comprise entre 1.800 et 2.300 m.

3) Climatologie :

Au nord de la Lukuga, les territoires ont une saison sèche longue de trois mois et demi à quatre mois et une pluviosité annuelle de 1.100 à 1.300 mm.

Au sud de la Lukuga et de la Luvua, la saison sèche atteint cinq mois et la pluviosité varie de 900 à 1.100 mm.

La zone montagneuse proche du lac Tanganyika, les plateaux des Marungu et les massifs des Hauts-Marungu ont un climat type tempéré, chaud et humide, avec 900 à 1.100 mm de pluie.

4) Géologie et types de sols :

a) Le système du Lualaba Lubilash, le long des principaux cours d'eau. Les sols, sablonneux à sablo-moyennement argileux, constituent de bons terrains agricoles.

b) Le système des Kibara. C'est de ce système que dériverait la majorité des terrains du district du Tanganyika. Leur valeur agricole est fortement conditionnée par l'orographie et l'hydrographie régionales.

c) Le système des Kundelungu et schistodolomitique. Les couches du Kundelungu forment l'entablement des plateaux de la région située entre les rivières Lukumbi et Lufuko.

5) Végétation :

Nous distinguons comme principales formations végétales :

a) La savane boisée guinéenne.

b) La forêt claire katangaise.

c) Les steppes herbeuses.

d) Les forêts.

B) Agriculture

1) Considérations sur l'agriculture au Tanganyika :

Le principal objectif du Service de l'Agriculture est la préservation du capital foncier agricole, par la mise en jachère périodique des terrains, appliquée, dans la formule du paysannat, à de nombreuses régions. Le passage à une forme d'agriculture plus intensive, avec engrais et engins mécaniques, est en cours de réalisation.

2) Répartition des cultures :

a) La zone cotonnière et vivrière sur les territoires de Kongolo, Kabalo, Nyunzu et Manono. Les cultures vivrières pratiquées sont principalement : le manioc, le maïs et les arachides et, à échelle réduite, le riz.

b) La zone coton-tabac, dans la plaine alluvionnaire de la vallée de la Lugumba.

c) La zone palmeraies dans les territoires de Kongolo et de Nyunzu.

d) La zone café Arabica en territoire de Baudouinville.

e) Zone d'altitude, en territoire de Baudouinville au-dessus de 1.800 m, cultivée en froment, orge et pomme de terre.

f) Zones particulières du territoire de Baudouinville, très diversifié par ses climats et ses terroirs : échalotes et oignons en région de Kala, pomme de terre dans le groupement Maseba de la chefferie Kansabala, les haricots, éleusine et sorgho un peu partout, possibilité de ricin et soja.

3) Les différentes cultures :

a) Cultures vivrières principales, dans l'ordre d'importance : manioc, maïs, arachide, haricot, riz.

b) Cultures vivrières d'appoint : voandzou, pois, patate douce, canne à sucre, igname, colocase, bananier, cultures fruitières.

c) Cultures plus spécialement pratiquées en territoire de Baudouinville :

α) cultures de plaine et de moyenne altitude : sorgho, éleusine, sésame, pomme de terre, échalote ;

β) cultures de haute altitude : orge, froment, crosne.

d) Cultures industrielles :

α) plantes annuelles : coton, tabac ;

β) plantes pérennes : élaeis, café Arabica, café Robusta.

4) Les paysannats indigènes :

a) Techniques d'instauration.

Les premiers lotissements du district du Tanganyika datent de 1950. La formule paysannat avec création de lotissements a plus de chance de s'implanter avec succès dans les régions à forte densité de population, accessibles par route et pas trop éloignées des courants économiques. Le paysan doit y trouver un réel intérêt par une augmentation de son revenu grâce à l'intensification des cultures ; sinon il aura tendance à abandonner les lotissements.

b) Situation des paysannats au Tanganyika.

Au 31 décembre 1957, la situation des paysannats du district s'établissait à 14.246 parcelles loties et 11.000 parcelles occupées en cultures annuelles, 229 hectares de caféiers et 901 hectares de palmiers.

c) Mécanisation des pratiques agricoles dans les paysannats du district.

La mécanisation de l'agriculture indigène dans les paysannats a débuté en 1955 par les labours. Une autre forme de mécanisation, la pulvérisation insecticide, a été appliquée en 1956 sur les cotonneraies.

5) Les questions forestières :

a) L'exploitation forestière.

Les possibilités d'exploitation des forêts à bois d'œuvre sont assez limitées au Tanganyika. Les essences déjà exploitées sont : *Chlorophora, Entandrophragma, Macrolobium, Lovoa, Pterocarpus, Brachystegia* et *Vitex*.

b) Les coupes de bois.

La forêt claire katangaise fournit 100 à 200 stères de bois de chauffage à l'hectare. Des coupes de bois fournissent la Compagnie des Chemins de fer supérieurs aux grands lacs africains, les fours à briques à Niemba.

c) Les boisements en territoire de Baudouinville.

Ces boisements visent à la production, au profit des ruraux, de bois de chauffage et de charpente : 1.000 ha réalisés ; d'autres boisements sont envisagés depuis 1957.

6) La pêche et la pisciculture :

a) Pêche industrielle au lac Tanganyika.

Cette pêche est pratiquée par nuit noire, à la lampe à pression, au moyen de bateaux de pêche, d'où sont lancés des filets tournants sur les zones de rassemblement du poisson attiré par la lumière.

b) Pêche indigène.

Elle est pratiquée dans des embarcations sur les rives du lac, à l'épuisette ou au filet. Les pêcheurs de Ndagala utilisent la lumière de lampes à pression.

c) Pêche dans le bief et les cours d'eau de l'intérieur.

Cette pêche est pratiquée dans les principaux marais et cours d'eau, surtout par placement de nasses le long des barrages.

d) Pisciculture.

Fin 1957 on dénombrait trois cent quarante-sept étangs en milieu indigène. Leur mise en charge se fait au moyen d'alevins de tilapia.

7) Faune :

Les espèces animales les plus communément rencontrées dans les différents milieux écologiques sont indiquées : antilopes, buffles, éléphants, hippopotames, lions, léopards, hyènes.

8) L'élevage :

Fin 1956, on dénombrait au Tanganyika 48.633 bovidés dans les élevages européens, qui disposaient, fin 1957, de 314.687 ha de pâturages naturels, de 17.920 ha de pâturages améliorés et de 130 ha de pâturages artificiels. Ces élevages produisent aussi des suidés (le « large White ») et des ovidés. En milieu rural autochtone, on dénombrait, fin 1956, 1.550 suidés, 53.318 ovidés, 57.059 capridés et 751 bovidés. Les paysans possèdent en outre de la volaille et des oiseaux de basse-cour.

9) La recherche agronomique et l'enseignement agricole :

a) Action de l'INEAC.

L'INEAC assume un rôle prépondérant dans l'amélioration des plantes cultivées et dans l'élaboration des techniques culturales.

b) Stations d'essais.

Signalons la Station d'essai de mécanisation agricole de la Société cotonnière du Tanganyika.

c) Enseignement agricole.

Une école d'assistants agricoles a été créée en 1955 à Kaseya (Kongolo). Relevons l'existence à Baudouinville d'une école professionnelle agricole.

C) Economie du district du Tanganyika

I. Aperçu succinct de l'économie générale.

a) Généralités.

Dans le district, les transports sont assurés par un réseau routier long de 5.000 km et un réseau fluvial navigable sur le fleuve Lualaba et sur la rivière Luvua. Le rail assure un transport annuel d'environ 300.000 t de marchandises.

b) Les sources d'énergie.

La centrale hydroélectrique de Piana-Mwanga, alimentant la Géomines installée à Manono, a une capa-

cité de 40.000 CV pouvant atteindre 52.000 CV. Une autre centrale sur la rivière Kiymbi est en cours de création.

c) Les industries.

α) Minières.

La Géomines a une production annuelle de 3.000 t d'étain et 185 t de colombo-tentalite. La société des charbons de la Lukuga extrait annuellement 36.000 t (réserves estimées à 50.000.000 de t). La société Cimental à Kabimba prépare annuellement 60.000 t de ciment.

β) Textiles.

La société Filtisaf fabrique journellement 40.000 mètres de tissus. La société Bonaf fabrique mensuellement 6 à 8.000 douzaines d'articles de bonneterie. La société Texco prépare des couvertures. La Texindaf fabrique des tissus industriels et imperméables.

γ) Agricoles.

La société cotonnière de Tanganyika traite annuellement 15.000 tonnes de coton-graines. La société de Brasserie et de Commerce exploite une brasserie. Une rizerie fonctionne à Kongolo depuis 1956. Une première amidonnerie réalisera fin 1958 la fabrication d'amidon à partir de manioc frais.

d) L'agriculture.

Productions agricoles indigènes commercialisées en 1957 : 13.528 tonnes coton, 9.063 tonnes maïs, 11.683 tonnes manioc, 1.714 tonnes arachides, 150 tonnes pommes de terre, 457 tonnes froment, 1.200 tonnes haricots, 500 tonnes échalotes.

Productions européennes : 117 tonnes café, 225 tonnes produits de l'élaeis, 188 tonnes légumes, 238 tonnes fruits.

e) Commerce.

Les entreprises commerciales au nombre de cent trente-trois exploitent entre autres deux cent cinquante et une cantines gérées par des Congolais.

II. Considérations sur l'économie agricole.

a) Débouchés des productions vivrières.

Le district du Tanganyika se trouve depuis de nombreuses années en difficulté pour l'écoulement de ses productions vivrières. Le seul facteur de régularisation réside dans les besoins des principaux employeurs de main-d'œuvre indigène.

b) Analyse comparative des revenus annuels des cultivateurs et des salariés du district de Tanganyika.

Le revenu moyen d'un cultivateur est équivalent à celui d'un salarié « tous travaux » en territoire de Kongolo, lui est supérieur de 552 francs et de 1.359 francs dans les territoires respectifs de Kalolo et de Nyunzu, et inférieur de 1.379 francs à Albertville et de 1.696 francs à Baudouinville.

Dans les parties sous-développées de ces territoires, pas mal de ruraux se cantonnent dans une économie de subsistance. Même, dans ces territoires, les cultivateurs progressistes des paysannats gagnent autant et souvent plus que la main-d'œuvre qualifiée, et jusqu'à 12 à 15 000 francs annuellement.

D) Possibilités et projets d'avenir

1) Les cultures cotonnière et vivrière.

Les productions cotonnière et vivrière sont intensifiées par l'Administration de la Colonie depuis plusieurs années grâce à la mécanisation agricole et à la rationalisation de la rotation des cultures combinées à l'emploi d'engrais minéraux, neuf mille cinq cents paysans en bénéficieront, treize mille cinq cents autres paysans profiteront de la fumure minérale et d'une rotation améliorée.

Dans les zones de mécanisation, l'ouverture annuelle est de 75 ares à un hectare, hors zone de mécanisation elle est de 50 ares.

2) Les paysannats axés sur les cultures industrielles « coton-tabac », sont en cours de réalisation dans la plaine alluvionnaire de la Lugumba, au nord d'Albertville.

3) Les cultures pérennes.

La culture du caféier Robusta est expérimentée en région du fleuve. En 1962, 2.000 ha de palmeraies seront plantées.

4) La culture du froment et de l'orge.

L'amélioration de l'outillage et de la rotation est envisagée dans les Hauts-Marungu (deux mille cultivateurs).

5) La culture des échalotes.

La suppression de la jachère et l'intensification des cultures individuelles va intéresser deux cent cinquante cultivateurs en région de Kala.

6) La culture du soja.

Les élevages européens constitueraient un large débouché pour le soja, dont la culture en territoire de Baudouinville serait susceptible d'améliorer sérieusement les revenus des agriculteurs.

7) La culture de la pomme de terre.

Cette spéculation pourra progressivement être étendue à tous les planteurs du plateau de Maseba du territoire de Baudouinville.

Conclusion

Par la diversité de ses sols, dont la structure peut être amenée à une productivité végétale abondante, par ses altitudes, ses éléments et ses contingences locales favorables, par les qualités dominantes de ses autochtones, le district du Tanganyika occupe une situation privilégiée pour l'approvisionnement du Katanga minier.

L'heureuse collaboration de tous ceux, qui sont intéressés à la progression de l'agriculture, favorisera, dans l'intérêt général, l'orientation des méthodes culturales et l'augmentation du potentiel de production.

14 - 376

Aspectos economicos de Mocambique (Aspects économiques du Mozambique). *Boletim Geral do Ultramar*, Lisbonne, 1958 (nov.), année XXXIV, nº 401, p. 109-14.

Richesses agricoles de Manica et Sofala

Manica et Sofala est un territoire du centre du Mozambique, présentant une grande variété de climats et de productions : riches zones céréalières de Vila Pery, Barué et de la vallée du Zambèze, vastes régions, où l'on peut chasser les animaux (Marromeu, Gorongosa et Absinta), magnifiques régions cotonnières de Chemba et de Maringué ; belles plantations de cannes à sucre, à Buzi et Marromeu.

Le Mozambique produit près de 90.000 t de sucre, dont une grande partie à Manica et Sofala.

Dans ce territoire on cultive aussi de grandes quantités de coton, dont le principal importateur est le Portugal.

Son café est excellent, mais peu abondant car on ne le cultive pas, on se contente de cueillir celui qui pousse spontanément dans la forêt. Si on considère le succès de la campagne menée en Angola pour le développement de la caféiculture, il serait bon d'intensifier la production à Inhambane et en Zambézie, les deux principales régions caféicoles du Mozambique et d'implanter cette culture à Manica et Sofala, où l'on pourrait produire du café très acceptable, remplaçant les espèces plus chères.

La production de céréales est très intéressante et contrôlée par l'Association des Producteurs de Céréales du District.

L'arachide et le ricin sont aussi cultivés dans ce territoire, de même que le coprah, mais en quantité réduite, et le manioc, si apprécié dans les industries de l'amidon.

L'exportation de tourteaux d'oléagineux, à laquelle

Manica et Sofala apporte une importante contribution, fait gagner au Mozambique, plus de 4.000.000 d'escudos par an.

14 - 377

Notas economicas (Notes économiques. La Guinée). *Boletim Geral do Ultramar*, Lisbonne, 1958 (nov.), année XXXIV, nº 401, p. 115-9.

La vie économique de la Guinée repose sur l'exploitation du sol. C'est un territoire exigu, dont la population n'atteint pas un demi-million d'habitants et qui est éloigné des grandes routes maritimes.

L'arachide, le riz et les produits du palmier « dendem » (*Elaeis guineensis*) occupent dans la vie agricole guinéenne une place de premier plan. Viennent ensuite le maïs, la canne à sucre et le manioc. Le maïs est entièrement absorbé par le marché intérieur, de même que la canne et le manioc.

Voici quels sont les chiffres des principales productions (en tonnes) :

Riz	90.000
Arachide	64.000
Noix de coco	14.500
Maïs	50.000
Huile de palme	4.000
Canne à sucre	15.000

La culture de l'arachide et du riz représente près de la moitié des activités agricoles de la Guinée.

D'après un recensement effectué en 1953, le riz occupe 26 % des terres cultivées et l'arachide 22 %. Celle-ci est surtout cultivée dans les zones de Gabu, Farim, Bafata et Mansoa. Le riz est produit spécialement dans les régions de Mansoa, Catio, Cacheu et Fulacunda.

L'arachide revient tous les trois à sept ans, sauf dans l'île de Bissau où elle alterne avec le maïs ; on la cultive rarement dans un terrain récemment défriché.

Ce n'est que depuis quelques années que le riz, produit de base de l'alimentation indigène, connaît un développement sensible. Les « Balantas » se livrent avec enthousiasme à cette culture, pour laquelle ils montrent une habileté peu commune.

Voici les chiffres des exportations des produits agricoles, en 1957 (en tonnes) :

Arachide en gousses	24.650
Arachide décortiquée	11.193
Noix de coco	14.356
Huile de palme	592
Tourteaux d'arachide	410

Plan de production

14 - 378

II Plano de fomento (1959-1964) (Le plan de développement, 1959-1964, des territoires portugais d'Outre-Mer). *Boletim geral do Ultramar*, Lisbonne, 1958 (sept.-oct.), année 34, nº 399-400, p. 89-211.

1) Cap-Vert.

Les conditions physiques et climatiques sont loin de favoriser l'agriculture, qui traverse parfois de graves crises. Malgré tout, sa place est prédominante, en dépit de la faible extension des terres cultivables, des moyens précaires mis en œuvre pour la conservation du sol, des procédés de culture défectueux de la mauvaise structure de la propriété foncière, du manque d'assistance technique à l'agriculteur et de l'absence de moyens de transports.

Parmi les produits cultivés, seuls font l'objet d'intéressantes exportations *Jatropha curcas* et le café. On exporte aussi un peu de graines de ricin, de haricots et de fruits secs.

2) Guinée.

Le climat de ce territoire limite la pénétration européenne. Le facteur économique dominant y est donc l'agriculture, pratiquée suivant les aptitudes et les traditions des tribus indigènes. Les principales cultures sont : l'arachide, le riz, le palmier à huile. On commence à introduire le coton, dont on attend une amélioration des sols et des bénéfices grâce à son exportation. La plupart des produits d'exportation sont dirigés vers le Portugal.

3) S. Tomé et Principe.

Les efforts de nombreuses générations ont créé dans ce territoire des richesses, qui le placent au-dessus de tout l'outre-mer portugais. Nulle autre part on ne constate une aussi complète occupation du sol. Cependant les propriétés ont une structure géométrique défectueuse, ce qui les rend difficiles à exploiter. L'assistance technique et la stimulation économique en sont absentes.

Le cacao représente 70 % de la valeur des exportations, le reste étant constitué de café et de quelques oléagineux. Etant donné cette concentration de l'économie sur quelques produits seulement, ce territoire souffre énormément des crises des marchés internationaux.

4) Angola.

Un plan de peuplement et de développement économique est en voie de réalisation.

5) Mozambique.

Un plan de peuplement est à l'étude pour le développement industriel et agricole de ce territoire. En particulier, ce peuplement est basé sur les cultures du théier et du tabac. Le thé est en effet produit dans quatre régions du district de Zambézie : 12.000 ha donnant 7.000 t de thé, ce chiffre devant s'accroître au fur et à mesure que les plantations deviendront adultes. En 1955, sur 6.300 t de thé produites, 5.229 t ont été exportées. Dans les districts de Zambézie et de Manica et Sofala il y a encore quelques milliers d'hectares aptes à la culture du théier et l'on espère y fixer, grâce aux subsides de l'Etat, quelques centaines de familles.

Les centres européens, qui s'adonnent à la culture du tabac, sont localisés dans les zones de Ribaué et Malema. Dans la région de Chimoio (district de Beira) on a commencé à cultiver des tabacs blonds.

Toutes ces zones offrent de grandes possibilités d'extension de la culture du tabac, avec des dizaines et des dizaines de milliers d'hectares disponibles.

6) Etat de l'Inde.

Situé près du 15e degré de latitude nord, ce territoire présente des caractéristiques nettement intertropicales, avec des précipitations abondantes à la saison des pluies et des températures toujours élevées.

La religion domine totalement les conditions sociales et économiques. La position géographique et politique de ce territoire (face à l'Union Indienne) l'a fortement influencé.

La production agricole est principalement constituée par la noix de coco, l'arec, le riz et le cachou, ce dernier à une plus petite échelle.

Le coco et l'arec étaient exportés dans l'Union indienne qui, jusqu'à ces derniers temps, achetait toute la production, mais la situation politique a rendu nécessaire la recherche de nouveaux marchés. Le cachou, traité localement, est surtout destiné à l'Amérique. La production du riz, aliment de base de la population, est insuffisante et ce territoire doit en importer annuellement de dix mille à vingt mille tonnes.

7) Macao.

Ce territoire est depuis longtemps caractérisé par la coexistence pacifique des populations orientale et occidentale. Sa superficie totale est de 16 km², sa population de 180.000 habitants. Les deux tiers de sa surface sont constitués par les îles de Taipa et de Coloane :

elles sont rocheuses, et seulement le sixième de leur superficie est cultivable.

Ce territoire tire ses principales ressources du trafic commercial. L'agriculture est pratiquée dans les îles, par suite de la concentration urbaine de la péninsule. Les problèmes qui se posent à l'agriculture sont la sécheresse et la faible extension des terres cultivables. Des travaux doivent donc être entrepris pour augmenter les ressources en eau et pour récupérer des terres, en particulier sur la mer.

8) Timor.

Le développement démographique de ce territoire exige une augmentation des ressources agricoles. Or, justement les pratiques culturales utilisées encore aujourd'hui dégradent le sol. Tel se présente le grave problème agricole sur lequel le gouvernement doit se pencher de toute urgence. Le reboisement est en particulier nécessaire, à la fois parce que la forêt est la source des principales richesses de Timor, mais aussi parce qu'elle protège le sol en empêchant l'érosion. Il faut donc reconstituer des forêts de teck, d'eucalyptus, etc., planter du café ou du cacao, des kapokiers, du poivre, de la noix muscade, des cocotiers, de l'hévéa, etc.

Des pâturages doivent être constitués, bien que les conditions ne soient pas favorables, pour répondre aux besoins internes.

14 - 379

Jolly (A. L.). — **Analyse des arguments en faveur de la production vivrière dans la région des Caraïbes.** *Le Caraïbe*, Port of Spain, vol. 12, n° 4, 1958 (nov.), p. 2-4 et 24, 5 phot.

Les projets d'expansion de la production vivrière dans la région des Caraïbes sont généralement accueillis avec un grand enthousiasme. L'A. étudie les arguments en faveur de cette augmentation de la production vivrière et fait ressortir les arguments contraires. Il examine sept raisons de préconiser ou de combattre cette expansion.

La première raison est d'ordre politique. On pense souvent que la région est quelque peu inférieure politiquement du fait qu'elle dépend d'autres pays pour des denrées de première nécessité telles que la farine. Mais la plupart de ces denrées proviennent de pays voisins, dont les intérêts et les idéaux politiques présentent une étroite identité avec ceux de la région.

Deuxième raison : l'encouragement à la production vivrière provoque une indépendance et une stabilité économiques plus grandes. Tout pays qui compte largement sur le commerce international court les risques qu'entraîne ce commerce et ne peut empêcher que ses affaires économiques soient, dans une certaine mesure, reliées à celles de ses partenaires commerciaux.

La plupart des denrées de base importées dans la région des Caraïbes proviennent d'un grand nombre de pays et les commerçants des différentes îles ont la faculté de s'adresser à d'autres fournisseurs si les prix de ceux qui les servent leur semblent trop élevés. Il convient aussi de rappeler que le fait de compter trop largement sur la production vivrière locale donne lieu à de sérieux risques économiques pouvant entraîner des fluctuations économiques beaucoup plus désastreuses que ce qui adviendrait autrement. Les rendements annuels des cultures de consommation dans la région des Caraïbes sont toujours susceptibles de subir de grandes variations. L'approvisionnement alimentaire à un prix ferme ne pourrait jamais être aussi bien assuré à partir de sources locales que de tous les coins du monde.

Troisième raison : l'augmentation de la production vivrière représente une réelle addition à la production existante. Cela peut arriver parfois, mais n'existe pas toujours. Une augmentation de la production vivrière grâce à l'aide fournie par le gouvernement peut être accompagnée d'une diminution de la production existante portant sur les cultures d'exportation.

Quatrième raison : l'augmentation de la production vivrière aidera à la diversification de l'agriculture antillaise, qui est actuellement caractérisée par le fait que chacune des îles a principalement recours à une ou deux cultures d'exportation. L'avantage de la diversification est qu'elle répartit les risques d'exploitation provenant en particulier des fluctuations dans les rendements annuels. Mais ces avantages ne se manifestent pleinement que lorsque celle-ci s'exerce à l'échelon de l'exploitation individuelle.

Les exploitations de la région se sont spécialisées dans la culture d'une seule espèce, en grande partie parce que les conditions sont particulièrement favorables à l'espèce en question. La diversification peut contraindre l'exploitant à sacrifier un avantage naturel particulier du fait qu'il développe une culture vivrière qui ne profite pas aussi complètement de cet avantage.

Cinquième raison : l'augmentation de la production vivrière permettrait d'exploiter certaines ressources antérieurement non utilisées de la région. La seule ressource excédentaire existant dans une large proportion est la main-d'œuvre qui n'est disponible, dans la plupart des territoires, que pendant les mortes saisons de l'année, dans le domaine agricole. Or la culture de la plupart des denrées vivrières coïncide malheureusement avec celle de la majorité des cultures d'exportation. Des systèmes d'exploitation mixte comprenant la production vivrière permettraient peut-être d'utiliser la main-d'œuvre d'une façon plus productive pendant toute l'année.

La sixième raison est la possibilité d'intensifier la production vivrière par acre. Par exemple, une exploitation maraîchère irriguée pourrait, aux prix actuels, produire près de 1.500 dollars par acre annuellement, ce qui représente cinq à six fois les résultats de la culture moyenne d'exportation. Un programme d'ensemble des productions alimentaires n'entraînerait pas nécessairement une augmentation dans le rendement par acre, mais il existe des possibilités exceptionnelles d'exploitation plus poussée des terres à l'aide de certains types de productions vivrières.

Septième et dernière raison : développez la production alimentaire locale, et les niveaux diététiques dans les Antilles s'élèveront. Cette raison, la plus communément invoquée, est en dehors de la question, estime l'A. Les exemples de régimes alimentaires déficients dans la région des Caraïbes sont dus à la pauvreté et non à l'absence d'aliments. La production des denrées locales n'entraînera donc l'amélioration des régimes alimentaires que si elles deviennent meilleur marché que les denrées importées.

14 - 380

Fromont (P.). — **L'agriculture d'Israël. Modèle des pays sous-développés** ? *Le Figaro agricole*, Paris, 1959 (mai), p. 7-8.

Nous avons su, en 1945, qu'Israël avait une agriculture prospère, mais assez fortement communisante. Ce fut tout ; le silence se fit. C'est seulement depuis quelques années que le monde entier tient à cœur de se tenir au courant des expériences israéliennes. Que s'est-il donc passé ?

Il semble que trois ennemis aient fait barrage.

Le premier, chose curieuse, est nous-mêmes. Les juifs venaient de toutes les parties de l'Europe. Ils s'étaient tous spécialisés dans un domaine où ils apparaissaient sans rivaux : le commerce. Or, tous leurs dirigeants sont d'accord au moins sur un point : aucun Etat n'est politiquement indépendant s'il ne s'appuie pas sur une agriculture puissante. Il ne faut donc jamais oublier que c'est volontairement qu'Israël a créé les conditions nécessaires à une forte activité agricole ; il ne faut jamais perdre de vue également que les cultivateurs israéliens ne sont pas originairement des paysans.

Certaines innovations s'en sont trouvées facilitées. Voici deux points qui ne plaisent pas à tous les Occidentaux.

Il faut ajouter l'isolement dans lequel les pays arabes ont essayé de tenir Israël. Ils ont déclaré, par exemple l'Egypte, que celui qui irait en Israël ne recevrait jamais un passeport pour entrer en Egypte. Je veux rendre hommage à l'intelligence et à la bonne

volonté avec laquelle les jeunes Egyptiens et les officiers du général Neguib venaient s'initier à l'économie rurale, mais je suis obligé de leur dire que de telles mesures de « boycott » ne sont pas dignes d'un peuple qui a construit certains des plus purs chefs-d'œuvre de l'humanité. Cette difficulté a certainement joué.

Reste un troisième obstacle, plus caché et plus silencieux : l'URSS elle-même. Alors que les auteurs russes se sont toujours montrés empressés à nous décrire les peuples satellites adopter d'enthousiasme les modes de vie communistes des kolkhozes, ils sont restés étrangement muets sur Israël, alors que les quelques Européens qui se hasardaient dans ce pays en revenaient très surpris de la vie « communiste » qu'y menaient les agriculteurs. Il existe là un mystère qu'il faut expliquer, d'autant qu'il est loin d'être entièrement en notre faveur.

Toutes les fois que nous avons voulu introduire des techniques nouvelles chez les peuples sous-développés, nous n'avons jamais été très loin. Nous ne pouvons leur apporter que les méthodes capitalistes ; elles font tellement merveille en Europe occidentale et en Amérique du Nord qu'elles nous valent des niveaux de vie dont les autres peuples n'approchent même pas. Mais il faut bien reconnaître qu'elles se montrent à peu près sans vertu chez une population estimée primitive.

Toutes les fois, par exemple, qu'un entrepreneur a doublé le salaire d'un travailleur « sous-développé », il a constaté non pas que celui-ci travaillait deux fois plus, mais qu'il ne travaillait plus qu'un jour sur deux. En vain, l'UNESCO a-t-elle publié une savante étude sur les « incitations à produire chez les peuples sous-développés ».

Nous nous rendons parfaitement compte que c'est une révolution intellectuelle et morale qui doit accompagner la révolution technique. Or, sur ce point, notre « libéralisme » nous oblige à respecter la liberté d'autrui ; nous piétinons ; les communistes, eux, vont de l'avant. Les Chinois en savent quelque chose ; et le président du Conseil de la Guinée, qui a voulu se dégager de la Communauté française, a déjà parlé de travail forcé.

On sait maintenant que le communisme convient mieux que le libéralisme aux peuples sous-développés.

Or, ces derniers ne veulent pas devenir communistes... On aboutit à une impasse.

C'est alors qu'ils ont découvert Israël : ils y trouvent à la fois la liberté politique, à laquelle ils tiennent, et l'enrégimentement — qui semble nécessaire. On vient voir, on réfléchit. Israël est à la veille de devenir un phare *.

Enseignement. Recherches. Vulgarisation

14 - 381

FROMONT (P.). — **Les paysans et la politique.** *Le Figaro*, Paris, 1959 (6 avr.), p. 1 et 8.

A propos d'un livre paru l'an dernier ; FAUVET (J.) et MENDRAS (H.) : « Les paysans et la politique dans la France contemporaine », l'A. examine la politique du ministère de l'Agriculture et conclut ainsi : « La grande faiblesse du ministère de l'Agriculture est passée sous silence. Il accomplit tout son devoir si l'on considère que nous sommes en présence d' « entrepreneurs » de culture : il ouvre quelques écoles, chacun y envoie ses enfants au gré de ses ressources, c'est ce qui se produit dans le domaine industriel. Or, nous avons plutôt cherché à avoir une majorité de paysans, pour lesquels l'agriculture est à la fois un métier et une façon de vivre... Dans ce cas, il faut que le paysan trouve une école quand il est jeune, un informateur quand il est adulte pour le mettre au courant des constants progrès de la science. C'est ce que, depuis longtemps, ont réalisé le Danemark et les Pays-Bas. C'est ce que le ministère de l'Agriculture n'a pas compris avant guerre, alors que ses maîtres étaient en grande partie radicaux ; c'est ce qu'il n'a pas davantage compris depuis que ses maîtres, à partir de 1945, sont plus variés. Même en 1958, alors qu'il existait un pouvoir capable de faire taire les quelques intérêts privés opposés, l'ordonnance est restée dans les cartons. »

* En fait Israël utilise trois formules : le kibouts, le moshav ovdim, le moshav chifoufi.

14 - 382

BRACONNIER (R.). — **Rapports entre la recherche agronomique et la vulgarisation en agriculture.** *Bulletin Technique d'Information des Ingénieurs des Services agricoles*. Paris, 1958 (oct.), n° 134, p. 533-7.

Les agriculteurs sont obligés de perfectionner constamment leurs méthodes, pour maintenir un niveau de vie comparable à celui des autres activités économiques et pour satisfaire en quantité, en qualité et à des prix raisonnables les besoins des consommateurs.

Pour que les agriculteurs puissent améliorer leurs pratiques, il faut :

1) Que des méthodes nouvelles soient conçues, mises au point, expérimentées rigoureusement et montrent un ou des avantages par rapport à celles qui sont pratiquées. C'est le rôle de la recherche agronomique.

2) Que les agriculteurs en reconnaissent l'intérêt, se familiarisent avec elles et les appliquent. C'est le rôle des services de vulgarisation.

I. La tradition et la science dans leurs rapports avec l'agriculture

Ce n'est vraiment qu'à partir du XIX^e^ siècle que l'essor des sciences a fait sortir l'agriculture de l'empirisme et que purent naître l'agronomie et les sciences agronomiques.

II. La recherche agronomique, ses objectifs, ses méthodes

L'A. donne la définition de la recherche agronomique telle qu'elle est formulée par la FAO (*L'Agronomie Tropicale*, 1959, n° 2, p. 247). Cette définition, très juste, ne précise pas les domaines de la recherche fondamentale et de la recherche appliquée, qui sont très difficiles à délimiter. Elle implique que les chercheurs doivent être spécialisés par discipline scientifique : pédologie, bioclimatologie, génétique, etc... La recherche doit observer les conditions qui président à toute recherche scientifique : opérer dans un milieu ne comportant qu'une seule variable, vérifier les résultats par des expérimentations sur le terrain et reproduire ces résultats dans des exploitations agricoles. Elle fait surtout appel à l'esprit d'analyse.

III. La vulgarisation

1) Objectifs et moyens mis en œuvre.

La vulgarisation est l'assistance technique dispensée aux agriculteurs en vue de l'amélioration de leurs conditions de vie. Elle fait connaître et appliquer les techniques et les pratiques les meilleures, elle donne des conseils capables d'améliorer la situation économique et sociale des agriculteurs.

La vulgarisation a pour objet :

a) si c'est nécessaire, d'accroître quantitativement une ou plusieurs productions,

b) toujours, de maintenir ou d'améliorer la qualité des produits,

c) de diminuer les coûts de production,

d) d'adapter les spéculations aux conditions naturelles, économiques et sociales, dans le but d'accroître la productivité des exploitations.

Sa spécialisation est moins étroite que celle du chercheur. Réunissant les éléments analytiques fournis par les services de recherche, ceux de gestion et de comptabilité, les prescriptions légales et réglementaires, il doit en tirer des conclusions synthétiques, en se basant sur ses connaissances, son expérience personnelle et son bon sens.

2) Pratique de la vulgarisation. Aptitude aux relations humaines.

Le vulgarisateur peut opérer soit à la demande des agriculteurs, soit de sa propre initiative. Les méthodes à employer dans l'un et l'autre cas sont différentes. Dans le premier cas, il a affaire à des personnes réceptives. Dans le deuxième, on doit distinguer suivant que l'amélioration est déjà pratiquée ou est à introduire.

3) Vulgarisation et orientation de la production. Vulgarisation et formation professionnelle.

L'orientation de la production ne peut être réalisée que dans la mesure où elle améliore la situation économique et sociale des cultivateurs.

Avec l'enseignement, la vulgarisation concourt à la formation professionnelle des cultivateurs.

IV. Situations respectives de la recherche agronomique et de la vulgarisation

Les chercheurs et les vulgarisateurs ont des rôles bien définis, et il ne semble pas recommandable qu'un chercheur se livre à de la vulgarisation ou un vulgarisateur à de la recherche.

V. Rapports : Recherche-Vulgarisation

Le vulgarisateur doit posséder de fortes connaissances scientifiques et techniques, et il doit les accroître sans cesse.

Le premier rapport entre les vulgarisateurs et les chercheurs est obtenu par le moyen des publications scientifiques des derniers. Il doit être complété par des textes plus détaillés, donnés par les chercheurs et envisageant les applications pratiques : revues techniques, brochures spécialisées.

Ces rapports sont insuffisants et doivent être complétés par des rapports entre les hommes : conférences données aux vulgarisateurs par les chercheurs, visites de laboratoires, de domaines expérimentaux, de champs d'essais, visites de chercheurs aux vulgarisateurs. Les conférences doivent être suivies de discussions.

Pour simplifier ces échanges, ils peuvent être effectués par un vulgarisateur spécialisé chargé des contacts avec les chercheurs, qui diffuse ensuite auprès de ses collègues les résultats obtenus, et vice versa documente les chercheurs. Il existe dans certains pays deux catégories de vulgarisateurs, certains chargés de vastes circonscriptions sont en relation avec les chercheurs, distraits ainsi aussi peu que possible de leurs recherches, d'autres, informés par les premiers, sont les vulgarisateurs de base ou de contact.

Collaboration du service de la recherche avec la vulgarisation.

Les vulgarisateurs peuvent être conduits à réaliser des champs d'essais ou de démonstration, l'agriculteur est plus sensible à ce genre de vulgarisation. Ces essais doivent être entrepris en collaboration avec les chercheurs. Vulgarisateurs et chercheurs feront leur profit de cette collaboration directe. Les vulgarisateurs spécialisés pourraient se charger de ces champs d'essais, quitte à avoir recours aux chercheurs dès qu'ils le jugeront nécessaire.

VI. Rapports : Vulgarisation-Recherche

Si les rapports dans le sens recherche vers la vulgarisation présentent un grand intérêt, comme on l'a vu, cet intérêt est indiscutable dans le sens de la vulgarisation vers la recherche, qui souvent ignore ou sous-estime les difficultés des praticiens. Des réunions doivent avoir lieu mettant praticiens, vulgarisateurs et chercheurs en présence pour confronter leurs points de vue.

VII. Conclusions

Pour que les mises au point réalisées par la recherche soient portées à la connaissance des agriculteurs et qu'ils les appliquent, l'intervention du vulgarisateur semble indispensable. Le vulgarisateur pour maintenir son efficacité doit continuer à se perfectionner soit par la lecture des publications scientifiques et techniques, soit par ses contacts avec les chercheurs. Ces contacts peuvent être soit directs, soit par l'intermédiaire d'un vulgarisateur spécialisé. Les vulgarisateurs doivent de plus, grâce à leurs connaissances des milieux et des cultures, définir les problèmes que les chercheurs devront étudier.

La tâche de la vulgarisation est complexe et lente. On a calculé aux Etats-Unis qu'il fallait de sept à dix ans entre la mise au point d'une pratique et son adoption par les praticiens.

Sociologie rurale. Paysannat

***14*-383**

Hecq (J.), Lefebvre (A.). — **Eléments de la production agricole au Bushi (Kivu-Territoire de Kabare). Recherche de la superficie nécessaire par famille**. *Bulletin agricole du Congo Belge*, Bruxelles, vol. L, n° 2, 1959 (avr.), p. 285-94, 1 carte, bibliographie de treize références.

Cette étude a pour but de déterminer la surface minimum de cultures nécessaire à la subsistance d'une famille moyenne dans le Territoire de Kabare (1.500 à 2.000 m d'altitude).

Les superficies et les rendements des cultures sont les suivants : maïs 250 ha, 1.500 kg/ha ; sorgho 8.000 ha, 1.200 kg/ha ; manioc 12.000 ha, 12 t/ha ; patates douces 10.000 ha, 8,5 t/ha ; haricots 10.500 ha, 700 kg/ha ; bananes 12.620 ha, 12,5 t/ha.

La répartition des cultures vivrières indigènes, correspondant à une superficie d'un hectare cultivée pendant un an, est de 4 ares de maïs, 33 ares de sorgho, les deux tiers de 10 ares de manioc, 20 ares de patates douces, 44 ares de haricots et 30 ares de bananiers.

La population indigène du territoire de Kabare comprend 73.793 hommes, 80.512 femmes, et 161.776 enfants. L'auteur estime les besoins caloriques journaliers d'un individu adulte à 3.500 calories et d'un enfant à 2.000 calories. Après avoir indiqué la composition des aliments fournis par les cultures en protides, lipides, hydrates de carbone et en calories, l'auteur calcule la ration nécessaire par an à une famille moyenne de un homme, une femme et deux enfants :

110 kg de protéines, dont 22 à 33 kg de protéines animales,
80 kg de lipides,
660 kg d'hydrates de carbone,
165 kg de légumes et fruits frais,
15 kg de sel.

La superficie nécessaire à chaque famille pour couvrir ses besoins alimentaires, compte tenu des apports supplémentaires de viande, de lait et d'huile de palme, est estimée à :

cultures annuelles + jachères	:	0,9322 ha
bananeraies	:	0,2397 ha
total		1,1719 ha

Cette surface produit approximativement 115 kg de protéines, 20 kg de lipides, 853 kg d'hydrates de carbone.

On constate que, dans la plupart des milieux ruraux du Bushi, les autochtones se contentent d'une superficie de culture qui n'atteint pas un hectare par famille moyenne. Le paysan du Bushi est bien rassasié, par une nourriture volumineuse mais pauvre, comportant un pourcentage élevé de tubercules.

Commerce

***14*-384**

Bienayme (A.). — **Production et consommation de corps gras en France et dans la Communauté française.** *Annales de la Nutrition et de l'Alimentation*, Paris, vol. XII, n° 6, 1958, p. 37-62.

L'auteur fait un exposé de la production et de la consommation de corps gras alimentaires en France, en le complétant par un aperçu des ressources et besoins de la Communauté française outre-mer.

La part de corps gras alimentaires effectivement consommés en métropole, au stade raffiné, s'établit en chiffres ronds à :

300 à 315.000 tonnes de beurre,
115.000 tonnes de saindoux,
325.000 tonnes d'huiles comestibles,
85.000 tonnes de margarine et produits variés,
20 à 25.000 tonnes de graisses pour industries

de l'alimentation, soit au moins 850.000 tonnes, ce qui représente, sur le plan de la France entière, tout près de 20 kg de consommation alimentaire annuelle par tête contre 26 kg pour toutes les utilisations.

En 1961 les besoins globaux de la France auront cru d'environ 10 pour 100 par rapport aux chiffres ci-dessus de 1957 : 1.300.000 t en corps gras bruts (sans exportation), dont près de 950.000 t de consommation alimentaire au stade raffiné, soit 21 kg par tête pour l'alimentation de quarante-cinq millions d'habitants, contre 30 à 32 kg de corps gras pour toutes utilisations.

APERÇU SUR LES CORPS GRAS DANS LA ZONE FRANC OUTRE-MER

a) Globalement, l'Afrique du Nord, qui consomma environ 200.000 t. de corps gras en 1956, devrait atteindre 240.000 t. en 1961 soit 20 pour 100 d'augmentation minimum en cinq ans.

b) L'Afrique noire française consomme pour l'ensemble des territoires, en huile :

arachide : 80 à 90.000 t, dont 22 à 27.000 t provenant d'extraction industrielle sur place,
huile de palme : 90 à 100.000 t, dont 8 à 10.000 t. provenant d'extraction industrielle sur place,
beurre de karité : 40 à 50.000 t, dont 2 à 3.000 t provenant d'extraction industrielle sur place,
corps gras animaux : 40 à 50.000 t,
divers (coton, sésame, beref) : 15 à 30.000 t.

soit un tonnage compris entre 280 et 300.000 t pour tous usages pour trente millions d'habitants.

La consommation annuelle par tête semble être légèrement supérieure à une dizaine de kg en moyenne générale. Dans trois ans, plus de trente-cinq millions d'africains auront des besoins en corps gras de l'ordre de 350 à 400.000 t.

c) Les besoins en corps gras des quelques cinq millions et demi d'habitants, qui peuplent Madagascar, les Comores, la Côte française des Somalis, la Nouvelle Calédonie, la Polynésie française, Saint-Pierre et Miquelon et les départements d'outre-mer (Martinique et Guadeloupe, Guyane, Réunion), sont évalués à 65.000 t en 1956. Cette consommation globale peut monter à 75/80.000 t. vers 1961.

RÉCAPITULATION DE LA CONSOMMATION EN CORPS GRAS

	1956/1957
Métropole	1.150.000 t
Afrique du Nord	200.000 t
Afrique Noire française	300.000 t
Autres TOM et DOM	65.000 t
soit globalement	1.715.000 t

Tendant en 1961 vers :		
Métropole	1.300.000 t	pour quarante-cinq millions d'habitants
Afrique du Nord	250/250.000 t	pour vingt-quatre à vingt-cinq millions
Afrique Noire française	350/400.000 t	pour trente-cinq millions
Autres TOM et DOM	75/80.000 t	pour six millions
soit globalement	1965/2.030.000 t	pour cent dix millions

Les chiffres actuels de production sont :

Métropole : 650.000 t.

Afrique du Nord 100.000 à 150.000 t selon les années, dans les Etats des TOM de la zone franc, 700.000 à 750.000 t, dont 400/450.000 à exporter sur la métropole et accessoirement l'Afrique du Nord.

Les ressources globales avoisinent 1.500.000 t. Depuis plusieurs années il est déjà fait appel régulièrement à environ 200.000 t de l'étranger presqu'exclusivement à destination de la Métropole.

Si la Métropole et l'Afrique du Nord n'accroissaient pas sensiblement leur production de corps gras, les Etats et Territoires d'outre-mer de la zone franc, dont la vocation oléagineuse est indéniable, devraient pouvoir faire passer leur production globale, évaluée actuellement à 700/750.000 t à plus de 1.000.000 de t vers 1961 — (théoriquement 1.200.000 t, sans apport de l'étranger, ni livraison au Marché Commun). Les déficits les plus flagrants, de la Métropole, non couverts par la Communauté, portent actuellement sur les huiles concrètes (coprah, palme), les siccatives (lin et aleurites) et sur le ricin.

14 - 385

GUSTAFSON (R. L.). — **Carryover levels for grains. A method for determining amounts that are optimal under specified conditions.** (Niveau des stocks de report des grains. Une méthode pour déterminer les quantités optimum sous des conditions déterminées). Technical Bulletin, n° 1178, 1958, United States Department of agriculture, Washington D. C., 92 p., bibliographie de quatorze références.

L'idée que des fluctuations annuelles dans les approvisionnements en grains peuvent être aplanies par l'existence de stocks de report d'une année sur l'autre est extrêmement ancienne.

Malgré l'existence d'une importante littérature sur cette question elle n'avait pas reçu de réponse rigoureuse. Chaque année d'une période considérée, quelle quantité exactement de grains peut être mise en stocks ou être prélevée, compte tenu des meilleures informations disponibles nécessaires à une telle décision ? Etant donnée la quantité de grain, qui doit être stockée dans un pays au cours d'une année, quelle est la meilleure distribution régionale de ce stock ?

Pour une parfaite rigueur mathématique, à la fois les aspects, national et régional, de la question doivent être résolus simultanément.

Une solution mathématique est donnée. Elle définit des règles multirégionales. Elle démontre cependant que même dans le cas le plus simple (deux années, deux régions) les calculs sont considérables et nécessitent un calculateur électronique. Ce bulletin traite principalement des méthodes de détermination de la meilleure politique de stockage à l'échelon national.

Les décisions prises par les producteurs et le commerce tiennent compte principalement de considérations financières (prix et estimation de leur évolution), celles prises par des organismes gouvernementaux le sont au contraire dans le but d'égaliser les approvisionnements, de satisfaire des demandes urgentes et d'assurer la stabilité des revenus des producteurs.

Les exemples donnés permettent de définir une politique de stockage conforme à l'intérêt général.

Des recherches en cours ont pour but de préciser les méthodes d'une politique, dont l'objectif principal serait le soutien des prix, alors que ce bulletin traite plus particulièrement de celles qui tendent à la régularisation des approvisionnements par action sur les stocks reportés d'une année sur l'autre.

Les stocks à reporter à la fin d'une année sont fonction des stocks à la fin de l'année précédente et de la production de l'année. On estime que les conditions étant égales, cette fonction est la même pour toutes les années. Le problème consiste à trouver les règles exprimant cette fonction.

Des règles de stockage sont données dans des tableaux et graphiques correspondant à des conditions différentes.

Des connaissances en mathématique et en calcul des probabilités sont nécessaires pour suivre avec fruit les développements de cet ouvrage.

Statistiques. Prix de revient

***14* - 386**

MARTICOU (H.), LAFARGUE (M.). — **Enquête agricole de la subdivision de Mbalmayo (Etat du Cameroun).** Ministère de la production rurale, Ministère des affaires économiques, Etat du Cameroun, 1957 (mai-août), 59 p.

Cette enquête avait pour premier objectif de dégager des méthodes d'investigation en matière de statistiques agricoles. Elle a établi que :

il est possible de réunir des statistiques valables, la précision obtenue est relativement satisfaisante, si l'on considère que les coutumes culturales africaines posent des problèmes méthodologiques délicats et que la collaboration des paysans ne peut être qu'assez mince.

La subdivision de Mbalmayo est située dans la zone forestière du sud Cameroun, au cœur de l'aire d'extension du cacaoyer. Un recensement de la population y avait été effectué en 1956. Les cultures s'y font sur défrichement de la forêt, par abattage et incinération. La première année de culture est consacrée aux plantes les plus exigeantes : arachide, maïs, igname, patate. Avec les premiers semis sont mises en place les plantes dont la croissance s'étend sur plusieurs années : bananier plantain, manioc, canne à sucre. Ainsi la plupart des champs vivriers portent une association de végétaux très complexe. La culture pure d'une espèce est l'exception. Plus les champs vieillissent plus les associations se simplifient pour se réduire, sur les champs les plus anciens, à la culture presque pure du manioc ou du bananier plantain.

La culture des cacaoyers est, à côté de celle des plantes vivrières, la culture industrielle pratiquée dans la subdivision. Les plantations sont faites sur défrichement de la forêt ou sur champs vivriers terminant leur carrière.

La population de quarante-huit mille huit cents habitants est répartie en cent soixante-dix-sept villages.

Les objectifs généraux de l'enquête étaient l'estimation des superficies cultivées en culture vivrières et en cultures industrielles, l'évaluation de la population vivant directement de l'agriculture avec répartition de celle-ci en personnes actives et personnes à charge, l'établissement de la pyramide des âges des cacaoyers et une évaluation des superficies défrichées annuellement.

En l'absence d'une liste de planteurs pré-établie il a été nécessaire d'établir cette liste avant de pratiquer l'échantillonnage. On a procédé par sondage à deux degrés.

Au premier degré, on a retenu un certain nombre de villages ou unités primaires sur la liste fournie par la subdivision. Les villages n'ont pas été choisis à équiprobabilité mais systématiquement et avec des chances proportionnelles à leur importance. Pour chaque village choisi, la liste de tous les exploitants agricoles a été établie, chaque ménage étant considéré comme une exploitation. Le ménage est une unité sociale bien individualisée dans cette région.

Au deuxième degré, à l'intérieur de la liste établie pour chaque village, on a tiré à équiprobabilité, de façon aléatoire et sans remise, quatre exploitants. De la sorte cent soixante-huit planteurs furent désignés, qui constituèrent l'échantillon.

Les enquêteurs devaient remplir huit formulaires :

formulaire n° 1 : plan sommaire du village avec ses hameaux,

formulaire n° 2 : plan détaillé de chaque hameau avec ses cases numérotées,

formulaire n° 3 : liste des chefs d'exploitation par hameau, classée en trois catégories : planteur, cultivateur (champs vivriers exclusivement) et autres (artisans),

formulaire n° 4 : tirage des quatre planteurs de l'échantillon à l'aide d'une table de nombre au hasard,

formulaire n° 5 : inventaire des membres de l'exploitation : sexe, âge, parenté et activité,

formulaire n° 6 : inventaire des champs et des plantations avec mention de l'association végétale, de l'année de défrichement et de la situation géographique,

formulaire n° 7 : relevé, à la boussole et planchette type Topochaix et au pas, des limites de chaque champ et du nombre de pieds de plantes cultivées à l'intérieur de trois carrés de 10 m × 10 m choisis au hasard dans le champ,

formulaire n° 8 : relevé, à la boussole et planchette type Topochaix et au pas, des limites de chaque plantation de cacaoyer, du nombre de pieds classés suivant leur âge dans un carré de 20 m × 20 m choisi au hasard dans la plantation.

Il y a lieu de souligner, au cours de cette enquête, la supériorité de l'observation objective et quantitative sur l'investigation orale. Les formulaires n° 1 et 4 ont toujours été remplis par les responsables de l'enquête. Le contrôle des opérations effectuées par l'équipe se faisait par vérification et contre interrogatoires permettant de redresser les erreurs de déclarations et d'éliminer dès les premiers jours les enquêteurs peu consciencieux.

Le calendrier des opérations a été le suivant : mai 1957 recrutement et formation des enquêteurs, juin à août 1957 relevés sur le terrain, octobre à décembre 1957, dépouillement et publication des résultats.

Les moyens utilisés furent en personnel : un ingénieur agronome (M. MARTICOU), un statisticien (M. LAFARQUE), quinze agents enquêteurs et quinze manœuvres, en matériel : un pick up Land Rover, un camion 2,5 t Renault, trente bicyclettes, boussoles à bain d'huile, planchettes Topochaix, chaînes d'arpenteur, mires, formulaires, calques.

Si l'on tient compte des frais de fonctionnement et de l'amortissement du matériel sur deux ans, soit quatre études, la présente enquête revient à 850.000 francs pour une population enquêtée de cinquante-cinq mille unités environ.

PRINCIPAUX RÉSULTATS NUMÉRIQUES :

		Coefficient de variation *
Population agricole	55.000 personnes	8,1 %
Population active agricole..	35.000 personnes	5,5 %
Nombre d'exploitations agricoles	10.500	8 %
Superficies cultivées		
totale	41.000 hectares	9,4 %
en vivriers	13.000 hectares	10,6 %
en cacaoyers	28.000 hectares	10 %
Superficies défrichées annuellement		
en vivriers	5.000 hectares	3,6 %
en cacaoyers	210 hectares	3,6 %
Plantations créées annuellement		
directement.....	210 hectares	
à partir de champs vivriers	390 hectares	

Les chiffres, en ce qui concerne les superficies cultivées, concordent avec ceux des services régionaux de l'agriculture pour les plantations de cacaoyers, mais sont foncièrement différents pour les cultures vivrières. Les estimations du rapport annuel de l'agriculture sont inférieures de 60 %.

La répartition de la population par sexe est de 46 % masculin, 54 % féminin. Le nombre de personnes

* Le coefficient de variation est une estimation de l'imprécision des résultats due au fait que l'on opère sur une fraction assez faible de la population : 2 % environ dans le cas présent. C'est ainsi qu'en ce qui concerne la superficie cultivée en cacaoyers, on a moins de 5 chances sur 100 de se tromper en affirmant que la superficie réelle cultivée en cacaoyers est comprise entre 28000 hectares plus ou moins 5.600 hectares.

par exploitation est en moyenne de 5,3 dont 3,3 personnes actives. Le nombre moyen de personnes par case est de 3.6.

L'exploitation moyenne occupe environ 3,90 ha. Un tiers de cette superficie est consacré aux cultures vivrières et les deux autres tiers à la culture du cacoyer. La vente du cacao produit constitue pratiquement la seule ressource monétaire des membres de l'exploitation.

L'âge moyen des planteurs de l'échantillon est de quarante-deux ans. L'âge relativement élevé des planteurs explique les difficultés que la vulgarisation rencontre pour introduire de nouvelles pratiques.

Les plantations de cacaoyers occupent environ 69 % de la superficie totale cultivée soit 28.000 hectares. Le service de l'agriculture cite 29.000 ha.

Les superficies des plantations de cacaoyers sont représentées, suivant les années de défrichement et par tranche d'âge des arbres, sous forme de graphiques et de tableaux. Il est difficile d'estimer la surface plantée annuellement à cause du renouvellement continu des vieilles plantations par semis direct. Les plantations effectivement constituées dans l'année sont estimées à 600 hectares, soit 2,1 % de la superficie totale en cacaoyers dans la subdivision de Mbalmayo. La création des cacaoyères directement sur défrichement de forêt, pour les cinq dernières années, dans l'échantillon, s'étend sur 1291 ares, et les plantations installées sur champs vivriers couvrent 2558 ares, soit un rapport de 1 à 3.

La densité moyenne observée dans les plantations de cacaoyers est de 14,5 pieds à l'are, chiffre légèrement supérieur à celui fourni par le service de l'agriculture pour l'ensemble de la zone cacaoyère : 12 à l'are. Le nombre de pieds à l'are pour les jeunes plantations non encore en rapport est de 23. C'est peut-être en prévision des pertes en jeunes plants, sur sol appauvri et sous ombrage insuffisant dans les champs vivriers, que le planteur augmente la densité de ses arbres.

La superficie moyenne des plantations est de 1,38 hectares. Plus de 60 % des plantations ont une superficie inférieure à un hectare, mais représentent moins de 20 % de la superficie totale. Ce morcellement est préjudiciable à la protection des cacaoyers contre le parasitisme.

La superficie totale consacrée à la culture des plantes vivrières est estimée à 12.900 hectares pour l'ensemble de la subdivision. Ce chiffre est très différent de celui avancé par les services agricoles locaux : 5.100 hectares. Les deux tiers de l'activité agricole semblent consacrés aux cultures vivrières. La superficie moyenne cultivée par exploitation pour la production vivrière est de 123 ares.

Chaque année, une superficie voisine de 40 % du total des superficies consacrées aux cultures vivrières est défrichée sur la forêt, ce qui représente des défrichements de l'ordre de 5.000 hectares. Si on considère qu'il faut laisser la terre vacante pendant vingt-cinq ans pour assurer la régénération des sols, c'est en réalité non pas 12 à 13.000 ha utilisés pour la production vivrière mais bien au total $5.000 \times 25 = 125.000$ ha soit 35 % de la superficie totale de la subdivision de Mbalmayo.

82 % des champs ont une taille inférieure à 40 ares.

Les espèces végétales cultivées présentent une grande diversité et poussent en mélange dans les champs. Il a fallu se limiter aux plantes les plus fréquemment rencontrées, c'est-à-dire qui présentent l'importance économique la plus grande : arachide, maïs, patate, igname, taro et macabo, manioc, bananier, plantain, canne à sucre. La liste de ces associations ainsi réduites comprend quatre-vingt-quatre termes pour 590 champs dont la composition végétale a été relevée. L'association la plus souvent rencontrée (manioc, macabo, plantain, canne à sucre) l'a été seulement quarante-six fois, soit avec une fréquence inférieure à 8 %.

Les densités de plantation sont très variables d'un champ à l'autre. La densité moyenne, exprimée pour une surface d'un are dans le cas de cultures associées est pour : arachide 820, maïs 16, igname 5, patate 7, manioc 16, taros et macabos 13, bananier plantain 8, canne à sucre 7.

La culture pure n'existe pratiquement pas, à l'exception de celle du bananier plantain servant d'ombrage aux jeunes cacaoyers. Elle est généralement le stade ultime de la vie d'un champ.

Des annexes sont jointes à cette étude, donnant les huit formulaires, les tableaux de dépouillement, les formules de calcul des estimations et de la précision, le tableau de calcul : estimation de la superficie totale cultivée, les tableaux des associations des espèces végétales cultivées.

14 = 387

WILSON (T. B.). — **The economics of padi production in north Malaya. Part I. Land tenure, rents, land use and fragmentation.** (Les données économiques de la production de paddy dans le nord de la Malaisie. Tenure des terres, revenus, utilisation des terres, morcellement des terres). Ministère de l'Agriculture de la Fédération Malaise, Kuala Lumpur, 1958 (juin), 113 p., cartes, phot., bibliographie de vingt-six références.

Résumé

Le rapport présente des données statistiques et économiques sur la production de paddy en Malaisie. Il constitue une base de la planification gouvernementale et de l'action entreprise pour améliorer le niveau de vie des riziculteurs.

Ces données furent recueillies par des méthodes d'échantillonnage sur deux années de récolte, 1954/55 et 1955/56, sur un demi million d'acres de terre à riz en Malaisie du nord.

Les divers systèmes de tenure des terres à riz en Malaisie sont classés en cinq types de base : location annuelle, fermage à bail, métayage, usufruit de l'exploitation acquise contre un prêt accordé aux propriétaires, exploitations hypothéquées, auxquels il faut ajouter le faire valoir direct. L'auteur indique l'origine historique de la formation de ces divers systèmes.

Plus de la moitié de la zone à riz de la Malaisie du nord est sous le régime du fermage ; la province de Wellesley a la plus grande proportion, soit 62 % des terres à riz en location.

Les taux de fermage sont indiqués pour chaque Etat avec une évaluation des tendances actuelles. Les loyers réels sont augmentés de fait par diverses pratiques : 1) le zakat ou taxe religieuse prélevé par les propriétaires ; 2) cautionnement en espèces versé par chaque locataire, ces dépôts sont caractéristiques de l'instabilité des fermiers ; 3) taxe sur les transports ; 4) taxe sur la double récolte.

L'insécurité des locations est indiquée pour chaque Etat, l'instabilité la plus grande des locataires est observée à Kelantan, où 42 % des terres à paddy en fermage changent de main chaque année.

Les terres à riz appropriées avec titre sont très largement mais très intégralement réparties. On signale la grande valeur des terres à riz, valeur qui est généralement plus élevée que celle qui est mentionnée dans les registres officiels.

Cette valeur est élevée car elle représente des placements sûrs, à défaut de constituer des investissements rentables. On signale l'étendue de l'inexactitude des données officielles sur la propriété foncière pour Krian, où 39 % des exploitations ont changé de propriétaire au cours des onze années passées sans donner lieu à enregistrement.

Les terres rizicultivables de la Malaisie du nord ne sont plantées en paddy qu'à concurrence de 90 %, et la substitution d'autres cultures est considérable dans le programme d'irrigation du Krian.

Les exploitations rizicoles ont en moyenne moins de 5 acres dans le Kedah et moins d'un acre dans le Kelantan. Elles sont divisées en « petake » (petits champs). Ces rizières ont en moyenne beaucoup moins d'un acre dans le Kedah et moins d'un quart d'acre dans le Kelantan.

On étudie le morcellement des rizières dans le district de Krian, où la culture n'a que soixante-dix ans d'existence ; le morcellement y est considérable, la propriété restant en indivision. Un tiers des exploitations du Krian ont plus d'un propriétaire exploitant moins d'un quart d'acre.

L'auteur traite enfin de la réglementation relative à la riziculture en Malaisie prise dans le contexte de la réforme foncière asiatique et montre qu'avec d'importantes modifications, elle pourra assurer une agriculture stable.

14 - 388

Sample rice production statistics of selected types of culture in the Philippines. (Statistiques par échantillonage de la production rizicole d'après les modes de culture aux Philippines). *The Philippine Agriculturist*, Laguna, vol. XLII, nº 4, 1958 (sept.), p. 111-14, 1 tabl.

Résultats d'une enquête effectuée en 1955 parmi cinq mille quatre cent quatre-vingt-onze fermes des Philippines par le Collège d'agriculture. Ce rapport donne des résultats d'exploitation pour la récolte 1954-55, et révèle des renseignements essentiels sur la production rizicole, bien qu'au départ il ne devait porter que sur la gestion des fermes, l'utilisation des terres et le régime des loyers.

Le mode d'échantillonnage ainsi que le déroulement de l'enquête ne permettent pas d'avoir une image exacte de la province. Cette enquête montre cependant qu'il existe de grandes différences parmi les rendements en paddy selon les modes de culture employés, et aussi selon les provinces et régions.

Le critère de base fut de choisir les régions, que les agriculteurs provinciaux estimaient les plus représentatives. L'enquête fut menée dans des régions bien développées, accessibles par la route. 68 % des fermes interrogées sont situées dans la région du Luzon central et du Luzon du sud ; 72 % dans la région des basses terres.

Il existe trois modes de culture principaux :

1) Les fermes des basses terres irriguées ; grâce à l'eau d'irrigation disponible tout au long de l'année, l'on procède à deux récoltes par an.

2) Les fermes des terres basses non irriguées.

L'irrigation dépend des chutes de pluie. Il y a une seule récolte par an.

3) Les fermes des terres hautes.

Le riz est cultivé en culture sèche. Ce mode sec comprend la méthode « Kaingin ».

Le rendement moyen en paddy par hectare est le plus élevé dans les régions des basses terres. Il s'élève à : 18,6 quintaux pour la saison humide, 17,9 pour la saison sèche.

En second lieu viennent les terres basses non irriguées avec 16,5 quintaux par hectare.

La production moyenne est plus basse sur les hautes terres, 10 quintaux par hectare.

Parmi les régions étudiées, le Luzon central a la plus haute production moyenne par hectare, quel que soit le type de culture. Le rendement moyen s'élève à 17,5 q/ha. Seuls Mindanao et Visayas ont une production moyenne voisine de 11,7 q/ha. La production moyenne de Mindanao s'élève à 10 q/ha et celle de Visayas à 8,3 q/ha.

Parmi les basses terres irriguées, le Luzon du sud a la plus haute production moyenne avec 23 q/ha pour la saison humide, et 21,9/ha pour la saison sèche. La région du Bicol a la plus basse production. Il faut mentionner que la production du Luzon du sud est augmentée par celle de la Laguna et du Rizal.

Parmi les basses terres non irriguées, le Luzon central a la plus haute production par hectare suivi du Luzon du sud. Bulacar de Nueva Ecija a la plus haute production dans le Luzon central et Laguna dans le Luzon du sud.

Dans les régions de terre haute, seuls les Ilicos du Luzon central ont des rendements au-dessous de 11,8 q/ha.

Les résultats de cette étude doivent servir de base à l'établissement d'un programme de développement.

sur toutes les Cultures Tropicales

ENGRAIS AZOTÉS

SYNDICAT PROFESSIONNEL DE L'INDUSTRIE DES ENGRAIS AZOTÉS
58 Av. Kléber, PARIS (16e)

TOUS INSTRUMENTS POUR L'AGRICULTURE ET LA FORÊT

H. Morin 11, Rue Dulong. PARIS

NIVEAUX — OMNIMÈTRES
BOUSSOLES — DENDROMÈTRES
PANTOMÈTRES — ÉQUERRES OPT.QUES
BOUSSOLE DE NANCY, etc.

NOTICES SUR DEMANDE

STATISTIQUES

PRINCIPAUX PRODUITS AGRICOLES ET FORESTIERS EXPORTÉS DES TERRITOIRES D'OUTRE-MER

de 1946 à 1958 *

Produits	Tonnes		Millions de francs CFA	
	1957	1958	1957	1958
SÉNÉGAL (Sénégal, Soudan, Mauritanie)				
Animaux vivants	110	556	37	50
Poissons secs, salés, fumés	3.422	3.585	196	238
Bananes fraîches	—	—	—	—
Café vert	3	103	0,5	17
Arachides coques	5.463	149	200	6
Arachides décortiquées	274.287	329.599	11.877	14.197
Amandes de palme, palmistes	1.618	2.296	37	57
Amandes de karité	255	316	4	5
Gommes arabiques	5.707	5.633	360	458
Kapock	721	208	76	25
Huile arachide brute, raffinée	97.817	107.289	8.417	9.609
Huile de palme, palmiste	ε **	ε	ε	ε
Beurre de karité	404	1.687	27	114
Cacao	—	—	—	—
Tourteaux	136.983	147.504	1.707	1.876
Cuirs et peaux	2.074	1.500	213	202
Bois	631	178	22	7
Coton égrené		20	—	3
COTE D'IVOIRE				
Animaux vivants	277	61	10	2
Poissons secs, salés, fumés	390	346	19	17
Bananes fraîches	34.708	46.129	781	1.274
Café vert	101.205	112.525	13.951	18.782
Arachides décortiquées	1.132	588	39	21
Amandes de palme et palmistes	11.957	17.255	247	390
Amandes de karité	370	1.696	7	26
Huile de palme et palmistes	2.126	828	96	48
Beurre de karité	108	35	5	2
Cacao	66.497	46.333	6.318	6.415
Tourteaux	1.869	970	22	12
Cuirs et peaux	94	123	9	13
Bois	263.066	402.269	1.949	3.319
Coton égréné	455	75	54	9

* D'après le *Bulletin mensuel de statistique d'outre-mer*, 1959 (juillet, août, septembre).

** Nombre inférieur à la moitié de l'unité choisie.

PRINCIPAUX PRODUITS AGRICOLES ET FORESTIERS EXPORTÉS DES TERRITOIRES D'OUTRE-MER de 1946 à 1958 (*suite*)

Produits	Tonnes		Millions de francs CFA	
	1957	1958	1957	1958
HAUTE-VOLTA				
Animaux vivants	22.295	24.724	541	596
Poissons secs, salés, fumés	4.101	4.311	204	216
Arachides coques	—	—	—	—
Arachides décortiquées	1.107	3.286	41	83
Amandes de karité	920	926	13	14
Gommes arabiques	—	—	—	—
Kapock	3	19	0,2	1
Huile d'arachide	—	—	—	—
Beurre de karité	182	51	7	4
Tourteaux	—	232	—	3
Cuirs	29	62	4	5
DAHOMEY				
Animaux vivants	78	156	1	4
Poissons secs, salés, fumés	171	1.032	10	82
Bananes fraîches	42	—	0,8	—
Café vert	996	461	134	79
Riz	9	1	0,3	ε
Arachides en coques	103	6	2	0,2
Arachides décortiquées	14.305	15.617	569	616
Palmistes	44.667	60.044	1.055	1.665
Amandes de karité	1.983	2.266	31	35
Kapock égréné	64	115	7	14
Huile de palme	10.399	12.350	426	606
Beurre de karité	79	82	5	6
Tourteaux	26	—	ε	—
Tabacs bruts	60	167	7	18
Cuirs et peaux	30	4	2	0,3
Bois	2	10	0,2	0,1
Coton égréné	720	778	83	107
NIGER				
Animaux vivants	11.898	10.274	231,7	263
Poissons secs, salés, fumés	410	475	24,5	31
Arachides décortiquées	57.374	87.005	2.097,0	3.213
Gomme arabique	63	212	2,4	9
Kapock égréné	19	15	2,0	2
Huile d'arachides	1.664	1.337	92,4	97
Tourteaux	2.158	2.288	30,4	30
Minerai d'étain	77	86	15,0	17
Cuirs peaux	328	334	50,8	74

	Tonnes					Francs CFA (en millions)	
	Moyenne 1946-1950	Moyenne 1951-1955	1956	1957	1958	1957	1958
TOGO							
Animaux vivants	357	1.740	1.157	907	638	18	15
Café vert	3.432	3.225	6.406	6.100	4.562	858	767
Manioc brut, farine, fécule, semoule	3.201	2.826	4.722	6.570	6.690	131	140
Tapioca	50	2.186	1.612	1 324	1.187	46	34
Arachides décortiquées	3.473	2.905	2.992	1 629	3.444	65	136
Coprah	6.212	5.211	4.575	3.747	2.998	123	114
Amandes palme, palmistes	7.526	8.748	11.555	7.330	12.057	172	331
Graines de ricin	160	271	358	122	—	3	—
Amandes de karité	2.264	1.376	248	367	221	5	3
Huile de palme	370	598	2.119	869	868	31	29
Beurre de karité	32	11	—	8	4	0,8	ε
Cacao	5.250	8.645	4.555	3.100	6.917	356	1.234
Cuirs, peaux, bruts et tannés	179	112	—	—	—	—	—
Coton égréné	2.187	1.667	1.195	2.024	1.748	204	222
Graines de coton	2.531	1.992	1.332	3.288	2.873	25	25
Graines de kapock	592	386	—	380	210	4	2
Kapock égréné	341	329	219	287	185	30	17

PRINCIPAUX PRODUITS AGRICOLES ET FORESTIERS EXPORTÉS DES TERRITOIRES D'OUTRE-MER de 1946 à 1958 (*suite*)

	Tonnes					Francs CFA (en millions)	
	Moyenne 1946-1950	Moyenne 1951-1955	1956	1957	1958	1957	1958
CAMEROUN							
Animaux vivants	—	947	186	78	97	7	14
Bananes fraîches	27.455	65.661	60.087	85.180	73.018	1.370	1.172
Café vert	6.917	10.573	17.801	16.894	26.485	2.800	4.965
Riz	—	177	46	8	17	0,4	0,7
Maïs	—	17	26	1	—	ε	—
Arachides décortiquées	—	7.201	8.971	7.696	14.621	251	471
Amandes palme, palmistes	29.324	20.281	16.387	13.937	12.966	339	359
Huile d'arachide	—	73,2	59	78	—	7	—
Huile de palme	3.185	2.768	823	623	1.055	35	69
Cacao	41.198	53.202	45.965	53.480	54.403	5.764	9.660
Tabacs bruts	—	753	818	841	955	146	159
Caoutchouc brut	2.593	2.847	2.980	3.100	3.940	349	435
Cuirs, peaux, bruts et tannés	—	995	776	933	1.173	79	121
Bois	56.638	86.416	121.027	122.648	152.348	996	1.282
Coton égréné	—	1.347	5.276	5.720	6.954	783	968
AFRIQUE ÉQUATORIALE FRANÇAISE							
Animaux vivants	13.444	22.261	18.527	24.922	26.485	317	350
Viandes fraîches et congelées	—	1.049	1.637	1.384	2.014	119	173
Poissons secs, salés, fumés	—	67	677	808	823	38	41
Café vert	3.700	3.995	5.894	4.450	5.396	610	910
Amandes palme, palmistes	8.255	8.507	7.912	7.272	7.920	164	206
Huile de palme	2.640	2.740	3.288	3.770	2.945	163	138
Cacao	1.861	2.545	2.946	2.440	2.655	261	453
Tabacs bruts	—	451	549	664	524	50	27
Arachides	—	2.087	9.366	11.611	8.653	443	325
Caoutchouc brut	432	110	237	524	915	61	54
Cuirs, peaux, bruts et tannés	482	849	844	831	946	133	163
Bois	190.470	422.918	653.789	788.769	824.576	6.591	7.781
Coton égréné	22.335	29.250	37.472	33.892	39.136	4.391	5.918
Sisal	—	1.325	1.322	485	1.465	17	53

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

ÉCOLE TECHNIQUE D'OUTRE-MER

" Ecole de la Communauté Française "

Assure en trois ans la formation technique et humaine des cadres moyens pour l'Agriculture, le Commerce et l'Industrie. Concours d'admission fin juin et septembre. Aucun diplôme exigé. Etudes sanctionnées par un Brevet de Technicien.

Section préparatoire : Collège Moderne de CHATEAU-du-LOIR (Sarthe). Internat

Renseignements au Secrétariat de l'Ecole : 1, rue Dumé-d'Aplemont, LE HAVRE. Tél. 42 73-16.

Le Gérant : A. ANGLADETTE.

255. — Imp. JOUVE, 15, rue Racine, Paris. — 12-59